DOI:10.11931/guihaia.gxzw201804027

云南热带森林植被分类纲要

朱 华*

（中国科学院西双版纳热带植物园，云南勐腊 666303）

摘要 热带森林是云南的重要植被类型， 虽对云南热带森林植被的系统分类及研究在《云南植被》中有所体现，并已发表了大量的论文，但在植被类型的划分、命名及其解释上也不尽相同，特别是对群系的记录很不全面。该文总结已掌握的研究资料，参考世界类似热带森林植被的研究成果，系统地对云南热带森林植被的类型、分类、物种组成和群落特征等进行了归纳。云南的热带森林植被包括三个主要的植被型，即热带雨林、季雨林、季节性湿润林。云南的热带雨林是在亚洲热带北缘季风气候下发育的在水分、热量和分布海拔上均到了极限条件的热带雨林类型，分为热带季节性雨林和其山地变型—热带山地雨林二个植被亚型， 前者包括 19 个群系， 后者包括 12 个群系。本文中的热带季雨林是依据其原始定义指介于热带雨林与萨王纳之间的一种热带落叶至半常绿森林植被，其分布主要受水分条件制约，非纬向地带性植被；它们分为落叶季雨林和半常绿季雨林二个植被亚型，前者包括 7 个群系， 后者包括 3 个群系。 把分布于云南南部石灰岩山地的在一些植物学文献中称之为"石灰岩季雨林"的热带森林植被，考虑其常绿至半常绿的外貌特征、特殊的植物区系组成以及乔木层没有一个明显的无叶（落叶）期（其落叶现象可能主要由于局部生境的干燥和历史的原因，并非是由于地区性气候干旱所导致)，它们与季雨林的原始定义不符；本文使用名称热带季节性湿润林来定义这类发生在石灰岩山中、上部，在热带季节雨林带之上的热带山地垂直带上的植被类型。季节性湿润林也分为季节性常绿湿润林及季节性半常绿湿润林二个植被亚型，各包括 2 个群系。

关键词：植被， 分类， 森林，热带，云南

A sketch of the classification of the tropical forest vegetation in Yunnan

ZHU Hua*

(*Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences*, Mengla, Yunnan 666303)

Abstract Tropical forests are important vegetation types in Yunnan. Although fundamental work was enumerated in the monograph 《Vegetation of Yunnan》 and a lot of papers on local vegetation types were published, the classification, termilology and explanations on the tropical forest of Yunnan are

基金项目：国家自然科学基金资助项目（41471051, 31170195, 41071040）[Supported by the National Natural Science Foundation of China（41471051, 31170195, 41071040）]。

作者简介：朱华（1960-），男，云南省昆明市人，理学博士， 研究员，主要从事植被与植物区系研究（E-mail: zhuh@xtbg.ac.cn）。

still various and uncertain, especially on the classification and circumscription for formations of the forest. This article is a summary on the classification of the tropical forest vegetation types and their formations recorded in Yunnan. The tropical forest vegetation in Yunnan includes three main vegetation types: tropical rain forest, monsoon forest and seasonal moist forest. The tropical rain forest in Yunnan is a type under the monsoon climate and evolved at the limits of rainfall, temperate and altitude required by tropical Asian rain forests. The vegetation type is comprised of the seasonal rain forest on lowlands and the montane rain forest on higher elevations as two subtypes, and the former includes 19 formations and the latter includes 12 formations. The tropical monsoon forest is a deciduous to semi-evergreen vegetation type between the tropical rain forest and the savannas on its original definition, and its distribution is controlled mainly by rainfall and topography. The tropical monsoon forest is classified into two subtypes: the deciduous monsoon forest with 7 formations, and the semi-evergreen monsoon forest with 3 fomations. The so-called " the tropical monsoon forest on limestone" in some Chinese references, due to its evergreen to semi-evergreen physiognomy, particular floristic composition and having not a deciduous period of the year in its canopy (deciduous trees in the forest could be due to local habitat dryness and historical reasons on limestone, not the regional dryness of climate), does not meet the definition of the monsoon forest. Here I give the name the tropical seasonal moist forest for this type of forest occurring on limestone slopes above the tropical seasonal rain forest at valleys. The tropical seasonal moist forest is also assorted into two subtypes: the seasonal evergreen moist forest and seasonal semi-evergreen moist forest, and both of them include two formations.

Key words: Vegetation, classification, forest, tropical area, Yunnan.

前言

中国的热带地区主要分布在西藏东南部，云南、广西、广东、台湾的南部和海南岛，这些地区均属于热带亚洲的北部边缘, 但具有最大面积和较典型的热带森林地区主要是在云南，从西南部到东南部都有分布（朱华，2017；Zhu, 2017a, 2017b）。

云南的热带森林植被自 1939 年王启无有所提及（Wang，1939），上世纪 50~60 年代以来中国科学院、云南大学等做了大量调查研究工作，已发表了很多研究论文，一些较为综合性的研究已在《云南植被》(吴征镒主编，1987)中发表，金振洲等也初步描述了云南热带雨林和季雨林植被的特征（金振洲，1983），随后又发表了云南西双版纳的热带雨林植被群落类型多样性（金振洲等，1997）。至今在对云南各种热带森林群落的研究上，已发表了大量的论文（朱华，1992，1993a, 1993b, 1993c, 1994, 2005, 2007, 2011；朱华等, 1996, 1997, 1998, 2000, 2001, 2002, 2004,

2006，2007, 2011, 2015; 李保贵等， 1993， 1999；王洪, 朱华， 1990；王洪等， 2001；周虹霞等， 2001；周仕顺等， 2006a, b; 李庆辉等， 2007；张国成等， 2006；顾伯健, 朱华， 2015；Cao et al, 1997, 2006; Zhu, 1992, 1994, 1997, 2004, 2006, 2008a, 2008b; Zhu & Roos，2004；Zhu et al, 1998, 2003, 2004, 2005, 2006a, 2006b, 2015），充分肯定了在云南具有印度、马来西亚类型的亚洲热带雨林。然而，与世界主要的热带雨林分布地区相比，云南的热带地区由于纬度偏北和海拔偏高，本身又是山原地貌，有相对较低的年平均温度（约 21~22℃）和年降雨量（平均 1500 mm）。故长期以来, 在云南是否有真正的热带雨林仍有争论。一些生态学家习惯地认为如果云南有热带雨林的话，它应可能是辛柏尔定义的经典热带雨林与季风林之间的一种类型 (Schimper, 1903)，或是理查斯早期所认为的一种在很多方面与真正热带雨林相区别的亚热带雨林类型（Richards, 1952）。早期的研究初步肯定了云南南部具有生物地理意义上的真正热带雨林 (Fedorov, 1958)和热带植物区系 (Fedorov, 1957), 但仍就认为它们是一种与印度、马来西亚的热带雨林不同的类型。直到典型的东南亚热带雨林类型的标识植物——龙脑香科的望天树等在云南热带雨林中存在的发现，云南南部具有东南亚类型的真正热带雨林这一事实才被国际上普遍接受 (Whitmore 1982，Whitmore 1990）。 由于云南的热带雨林是一种分布在水分和热量上均到了极限条件的热带雨林类型，在热带雨林中具有一定比例的落叶树种存在，中国学者命名为热带季节性雨林或季节雨林 (吴征镒主编，1987)，以区别于亚洲赤道低地的常绿热带雨林。

除了研究论文外，涉及到云南热带雨林和季雨林分布区域的一些自然保护区科学考察报告中也有相关对其热带雨林和季雨林植被和植物群落类型的描述（许建初， 2001， 2003；杨宇明和杜凡，2004， 2006）。

由于《云南植被》中所用资料主要是上世纪 80 年代以前（大部分是上世纪 60 年代的调查资料），当时因条件限制，对云南热带森林的研究不深入，加之可供参考的周边东南亚热带森林植被的研究资料也不多，故在植被分类、植被类型的命名及其解释上也不尽相同。对包括云南在内的热带季雨林的解释和运用是不一致的，特别是易于把季雨林与热带雨林相混淆（朱华，2005，2011）。云南是世界生物学多样性保护的关键和热点地区(即东喜马拉雅和印-缅生物学多样性热点和关键地区的一部分) (Myers, 1998), 倍受国际学术界的关注。随着对云南热带森林植被研究的不断深化及国际学术交流和合作研究的深入开展，有关植被类型的划分和名称术语的释义均有了新的发展，有必要进一步总结研究资料，参考世界类似热带森林植被的研究成果，对云南热带森林植被的类型、分类、物种组成和群落特征等作一个概要性归纳，十分必要。目前云南省正在划定生态保护红线， 云南的热带雨林和季雨林首当其冲。

除云南分布有热带森林外， 在广西西南、南部和海南岛也仍有较大面积的热带森林植被。

在广西西南、南部，热带森林植被主要发育在石灰岩地区，在植被类型和分类研究上已有大量论文发表， 代表性的论文如苏宗明和李先琨（2003)，王献溥等(1998)。王献溥等(2014)和苏宗明等（2014）出版了覆盖广西全境的植被调查研究专著，在苏宗明等（2014）的著作里，记录了 37 个热带季节雨林群系， 其中包括 15 个群系在石灰岩生境。对海南热带森林的研究开始较早，较系统的植被类型描述见广东植物研究所(1976)，随后也发表了大量具体植被类型和植物群落的研究论文，特别是针对各自然保护区的考察报告，但在对植被类型的名称和运用上各有不同。较为系统的海南热带森林植被的分类见王伯荪，张炜银(2002)。云南的热带森林植被在分类的原则和依据、分类单位和系统上比较接近广西热带森林植被的分类。除了较早期的海南植被分类文献外，云南的热带森林植被的分类与后期海南的植被分类有较多差异。我们撰写该纲要，不仅对云南划定生态保护红线，对相关研究者，对林业、环保等工作者提供资料，也对中国其它热带地区森林植被的研究的提供参考。

1 云南的热带森林植被类型

1.1 雨林

热带雨林是指潮湿或湿润热带地区的一类常绿高大的森林植被（Schimper, 1903）。热带雨林具有独特的外貌和结构特征，与世界上其它森林类型有清楚的区别。热带雨林物种组成极端丰富，是世界上生物多样性最丰富的生态系统。由于热带潮湿地区生境优越，热带雨林生长成为一种高大而多层结构的森林植被， 其乔木有三到四个树层，第一层高度一般都在 30 米以上。热带雨林中的大乔木通常都具有板根，一些中小乔木具有由不定根或气生根生长而形成的支柱根。热带雨林中木质大藤本和附生植物十分丰富，林下草本植物多具有大型叶子。

“热带雨林”这一名称的的范畴和运用并不一致。在热带亚洲，热带山地垂直带上各植被类型都被归类于广义的热带雨林植被型，作为不同亚类 (Whitmore, 1990)。中国学者大多采用与亚洲热带雨林一致的分类，把云南的热带雨林作为一个植被型，划分为湿润雨林、季节雨林和山地雨林三个植被亚型，前二者相当于东南亚的低地雨林或通称的热带雨林， 后者为热带雨林的一个山地变型（吴征镒，1987）。

由于发生在季风热带北缘山地，云南热带雨林在其林冠层中有部分落叶树种存在，是季风气候条件下发育的热带雨林类型。在过去的植物学文献中，根据分布生境和一些标致树种的差异，把云南的低地热带雨林划分为湿润雨林和季节雨林二个植被亚型。云南的湿润雨林和季节雨林在生态外貌和结构特征上很类似，它们在林冠层中或多或少都有落叶树种存在，二者在种类组成上差异也不大，应为处理同一植被亚型，均属于季节性雨林。云南的热带雨林是一种在水分、热量和分布海拔上均到了极限条件的热带雨林类型，属于纬向地带性植被。云南的热带

雨林，根据植被分类的一般原则和依据及其特征，分为热带季节性雨林和其山地变型—热带山地雨林二个植被亚型（Zhu, 2017a)。

1.1.1 热带季节性雨林

云南的热带季节性雨林具有如下特点：

（1）植物种类组成丰富。在 2500 平方米取样面积内可以有维管植物 150~200 种, 其中, 胸径在 5 cm 以上的树木是 44~63 种（如果包括幼树、幼苗, 则树木种数是 80~90 种）, 藤本植物 30~40 种, 灌木 15~20 种, 草本植物 15~25 种, 附生植物 5~20 种。

（2）层次结构复杂。在一个发育较好的林地，可以划分出五个基本层，乔木有 3 层，即上层、中层和下层，幼灌层和草本层。层次过度不明显（上层除外)。

（3）上层乔木树干高大，挺拔，分枝很高。一般高达 30 m ~ 60 m，高高伸出于中层林冠之上。乔木中层覆盖度最大, 构成林冠层。

（4）群落季相变化明显。乔木上层中含有约 1 / 3~1/4 的落叶树种，它们主要在干季落叶，乔木中层和下层终年常绿。

（5）生活型组成以常绿大、中高位芽植物为主，以单叶、革质、全缘、中型叶为优势。

（6）灌木层以乔木的幼树为优势，灌木种类不多，并且灌木常长成小树状，缺乏真正的从基部分枝的灌木。

（7）乔木树皮光滑，色浅, 上层乔木普遍具有板状根，中下层乔木有老茎生花，下层植物中常有滴水尖现象。

（8）林内附生植物丰富。附生植物主要是兰科(Orchidaceae)、天南星科（Araceae)、苦苣苔科(Gesneriaceae)、萝摩科（Asclepiadaceae)及蕨类植物，有叶面附生苔藓植物。木质大藤本亦十分丰富，也有绞杀植物。

（10）植物区系组成以热带东南亚成分为主，上中层乔木大多与中南半岛的热带雨林共通。云南的热带雨林按种数以大戟科（Euphorbiaceae)、樟科（Lauraceae)、楝科（Meliaceae)、桑科(Moraceae)、无患子科（Sapingdaceae)、使君子科（Combretaceae)、番荔枝科（Annonaceae)为优势科， 按在群落中的重要值，则以龙脑香科（Dipterocarpaceae)、大戟科、樟科、桑科、无患子科、榆科（Ulmaceae)、番荔枝科、楝科、漆树科（Anacardiaceae)为主。云南的热带雨林中有多于 90%的属和多于 80%的种为热带植物区系成分，其中约 75%的种为热带亚洲成分。

云南的热带季节性雨林约 80%的科、90%的属和多于 90%的种均为热带成分，其中约 40%的属和 70%的种为热带亚洲分布成分，无疑是东南亚热带雨林的一个类型。

1.1.2 热带山地雨林

热带山地雨林为热带雨林的山地变型，该类森林中热带雨林成分约占 60%, 外貌和结构多具雨林特点，但缺乏散生巨树，板根和茎花现象少见，树蕨类植物丰富。云南的热带山地雨林

主要分布在海拔 900~1200 m 的湿润山地或受逆温影响的山地海拔 1300 m~1800 m 的一些沟谷中。

以西双版纳的热带山地雨林为例，群落高22~30（35）m，散生巨树不明显，乔木通常2层，羽状复叶种类比例相对较低（与季节雨林相比），木本植物优势叶级为中叶，板根和茎花现象少见，附生植物丰富。热带山地雨林在植物区系组成上以樟科、大戟科、壳斗科(Fagaceae)、豆科(Fabaceae)、茜草科(Rubiaceae)、山茶科(Theaceae)等占优势，若按乔木重要值，以樟科、木兰科(Magnoliaceae)、大戟科、壳斗科、单室茱萸科(Mastixiaceae)等为主。

根据对云南的热带山地雨林的生态外貌特征和植物区系组成的深入研究， 在《云南植被》中描述的海拔低于900米的地区的山地雨林群落，几乎与热带季节雨林分不开，一些在海拔1000米以上区域的群落，也常与所谓季风常绿阔叶林有混淆。在这里我们仍以《云南植被》对热带山地雨林的原始定义为准，对云南热带地区的所谓“山地雨林”的各群落进行了梳理，把与热带季节雨林分不开的一些低海拔区域的群落归为热带季节雨林的群落类型，把一些与季风常绿阔叶林混淆的群落归为相应的季风常绿阔叶林群落。

云南的热带山地雨林在生态外貌特征上与热带亚洲和美洲的低山雨林或亚山地雨林接近（Grubb et al., 1964），在植物区系组成上则与热带亚洲的低山雨林类似 (Ashton, 2003), 它们在性质上应归属于热带亚洲的低山雨林。

1.2 季雨林

季雨林是在具有明显干、湿季变化的热带季风气候下发育的一种热带落叶森林植被。在东南亚，季雨林与季节性雨林在一些地方相互交错，镶嵌分布。按 Schimper (1903)的定义， 季雨林是在热带季风气候下发育的介于热带雨林与萨王纳之间的一种热带落叶森林植被。在云南，季雨林主要分布在海拔 1300 m 以下的几大河流开阔河段两岸和一些开阔河谷盆地受季风影响最强烈的地段, 例如, 澜沧江、怒江、元江等大河干流及支流的一些地段，南盘江、阿墨江、把边江、大盈江、藤条江、驮娘江等的河谷地段，多呈不连续的片状分布。

在一些中国植物学文献中，由于主要考虑到云南位于季风热带北缘这一地理特点，把云南热带地区的与热带季节性雨林交错分布的一些常绿和半常绿的热带森林植被都称为热带季雨林, 认为它们是分布于热带北缘的一个植被类型, 它们一方面向雨林方向发展, 同时也向亚热带常绿阔叶林过渡，是一个介于热带雨林和亚热带常绿阔叶林之间的植被类型, 属于纬向地带性植被（吴征镒，1980, 1987）。王伯荪（1987）、林媚珍等（1996）、王伯荪和张炜银（2002）提出，根据 Schimper (1903)对季风林(monsoon forest, 我国译为季雨林)的概念和定义, 它是一种在干季基本上无叶、界于雨林与稀树草原(萨瓦纳)之间的植被类型, 属于经向地带性植被。

Richards（1996）根据年降雨量和年干旱月数把年降雨量≥1200 mm, 年干旱月数为 4~6 个月的地区的气候分为热带湿润(tropical wet-dry marked by dry season)，把年降雨量≥700 mm, 年干旱

月数为 6~8 个月的地区的气候分为热带半湿润气候(tropical wet-dry with long-dry season)。与之相对应的植被类型是：热带湿润气候---半常绿季节林(Semi-evergreen seasonal forest)，热带半湿润气候---落叶季节林(Deciduous seasonal forest)。 这与 Schimper (1903)对热带森林植被类型的划分类似，其落叶季节林相当于 Schimper（1903）的季雨林 (Monsoon forest)。二者均把热带季雨林或热带落叶季节林作为与热带雨林有同样的热量要求，但水湿因子不同，介于热带雨林与萨王纳之间的植被类型。

按 Richards 和 Schimper 的分类，云南热带地区的气候应是介于热带湿润和热带半湿润气候之间，在此气候下发育的地带性植被理论上是半常绿季节林和落叶季节林。然而，由于云南的特殊地形地貌，干季的浓雾及局部地形下的湿润土壤在一定程度上弥补了降水的不足，在局部仍能形成较地区性气候更为湿润的小气候，这些局部生境的半常绿季节林的落叶成分相对较少，雨林特征发育，成为热带雨林的一个类型---热带季节性雨林。而在较开阔的盆地和受季风影响强烈的河谷，发育有落叶季节林，即 Schimper (1903)定义的季雨林。因此，云南的季雨林，与热带季节性雨林水平交错分布和与热带山地的常绿阔叶林过渡，分布主要受水分因子控制，符合于 Schimper (1903)定义的与热带雨林有同样的热量要求，但水湿因子不同，介于热带雨林与萨王纳之间的植被类型 (朱华，2011)。

云南季雨林的特点是：群落高度较矮，一般高 20~30 米以下，结构相对简单，乔木一般仅有一至二层，上层树种在干季落叶或上层及下层树种在干季都落叶，即有一个明显的无叶时期。上层树种树冠通常呈伞状，冠幅大，分枝低，枝桠粗大弯曲，树皮厚而粗糙，也有板根现象，但林内明显较干燥，木质藤本及附生植物较少。云南的季雨林代表树种有木棉 (*Bombax ceiba*)、毛麻楝 (*Chukrasia tabularis* var. *velutina*)、劲直刺桐 (*Erythrina stricta*)、厚皮树 (*Lannea coromandelica*)、家麻树（*Sterculia pexa*）、香合欢 (*Albizia odoratissima*)、东京枫杨 (*Pterocarya tonkinensis*)、楹树 (*Albizia chinensis*)、桂火绳 (*Eriolaena kwangsiensis*)、钝叶黄檀 (*Dalbergia obtusifolia*)、居间紫薇 (*Lagerstroemia intermedia*)、余甘子 (*Phyllanthus emblica*)、羊蹄甲(*Bauhinia variegata*)、黑黄檀 (*Dalbergia fusca*)、榆绿木(*Anogeissus acumunata*)、毛果扁担杆 (*Grewia eriocarpa*)、一担柴 (*Colona floribunda*)、槟榄青 (*Spondias pinnata*)、火烧花 (*Mayodendron igneum*)、帽柱木 (*Mitragyna brunonis*)等。

云南季雨林植被在生活型组成上，木本植物占的比例最大，占 48%；其次是草本植物，占 35 %；藤本植物占 16 %。在整个群落中主要以高位芽植物为主，其中又以中高位芽植物占优势，占 28 %；其次是矮高位芽植物，占 14 %。在草本植物中主要以地面芽植物为主，占 17%。其次是地下芽植物，占 7%；一年生植物占 6 %；草本高位芽植物占 4 %；而地上芽植物最少，占 1%。

云南季雨林以豆科、菊科 (Asteraceae)、大戟科、禾本科 (Poaceae)、茜草科、桑科、荨麻科 (Urticaceae)、椴树科 (Tiliaceae)等为主要组成科。在植物区系成分构成上，热带分布属占到总属数的 80%。在热带分布属中，以泛热带分布属比例最高，占总属数的 34%；热带亚洲分布

属占总属数的 18%；热带亚洲至热带非洲分布属占总属数的 10%，旧世界热带分布属亦占总属数的 10%。

典型的季雨林是在热带季风气候下发育的介于热带雨林与萨王纳之间的一种热带落叶森林植被，其发生主要受水分因素控制。由于云南的季雨林与热带季节雨林因生境的水分因子不同而交错分布，虽典型季雨林为落叶林， 但在与季节雨林接壤的地段表现为过渡类型，在群落中出现一些常绿树种，特别是在下层树种上出现较多的常绿树种，这种过渡类型也被一些学者定义为半常绿季雨林，本人也同意把与季节性雨林过渡的这类半常绿热带森林作为半常绿季雨林处理。 这样，热带季雨林就分为二个植被亚型： 落叶季雨林（典型类型）和半常绿季雨林（过渡类型）二个植被亚型。

在我国的一些植物学文献资料中曾把分布在石灰岩山地的常绿或半常绿的热带森林称之为“石灰岩季雨林”（Monsoon forest on limestone）。笔者将这类石灰岩山地的常绿或半常绿的热带森林称之或命名为“热带季节性湿润林” (Zhu et al.， 1998, 2003, 2006a; Zhu, 2006; 朱华, 2005，2011; 朱华等，2015)，因为尽管此类森林受到季节性干旱的明显影响而不同程度地具有落叶成分，但它在许多方面与 Schimper (1903)定义的季雨林不相同。 Schimper 的季雨林概念指的显然是在旱季由于大气候所导致树木同时、全部落叶的森林类型。云南南部的季节性干旱在一定程度上由雾露水以及这些月份中的低温所补偿。分布在石灰岩山地的季节性湿润林并没有一个明显的落叶期, 一些树木的落叶发生在旱季末期，有的甚至在雨季落叶，有的树木在老叶落地的同时又在生长新叶。因此，季节性湿润林中的落叶现象可能主要由于局部生境的干燥和历史的原因，并非是由于地区性气候干旱所导致。 本文采纳 Schimper (1903)的季雨林概念, 则云南南部的这类分布在石灰岩山中、上部，并在石灰岩山脚及沟谷的热带季节性雨林带之上的这类森林，就不能分类为季雨林了，它们应是石灰岩山地垂直带上的一种植被类型。它们在群落外貌上不同于季雨林，在植物区系组成上不同于热带山地常绿阔叶林，在分布上发育在热带季节性雨林带之上的石灰岩山地。根据其生态外貌、植物区系组成和生境特点，我们认为用 “热带季节性湿润林(Tropical seasonal moist forest)” 来称呼这类常绿或半常绿的石灰岩山地森林类型更为恰当。由于该类森林在群落外貌上和植物区系组成上的特殊性，笔者建议在云南植被分类系统中把它们作为一个单独的植被型，它们属东南亚热带北缘石灰岩山地垂直带上的一种植被类型。

1.3 季节性湿润林

云南南部的热带季节性湿润林高度通常为 20~25 米，在局部地方有部分落叶大树也可高达 30 米。乔木层通常具有二个清楚的层次，在土壤较丰富而湿润的地段，群落中乔木层以下有时还可见由上层乔木的小树组成一个高约 2~3 米的小树层，林内木质藤本丰富，厚叶的维管附生植物普遍，板根和茎花现象相对较少。由于石灰岩山坡的地形和生境变化最大，至使此类森林在外貌和区系组成上差异明显。该森林类型在阴坡、低丘顶部和较高的山丘上部呈常绿季相，

在较为宽阔而干燥的石灰岩山河谷和中、低山丘的干燥阳坡则呈半常绿季相。

该类森林以大戟科、榆科 (Ulmaceae)、木犀科 (Oleaceae)、龙舌兰科(Agavaceae)等植物占优势。

根据落叶树种的多寡，可将其分为热带季节性常绿湿润林和热带季节性半常绿湿润林二个植被亚型。季节性常绿湿润林分布于石灰岩山 600 ~1300 米海拔的中低山坡、缓丘上部至丘顶，岩石裸露常大于 90%，森林常绿，高 20~25 米，林内木质藤本丰富，常见小而叶厚的维管附生植物。季节性半常绿湿润林分布于较干燥的石灰岩山中低山坡和宽阔的山地河谷中，森林呈半常绿季相，落叶树种在上乔木种类上占 30~60%，在重要值上占 35~60%，林内多具小型木质藤本；维管附生植物分布的频度相对较低。

2 云南热带森林植被的分布

在云南，热带雨林主要分布在≧10℃的年积温≧7500℃，最冷月平均温度≧15℃,年绝对最低气温多年平均值≧5℃的湿润热带地区。热带雨林在酸性土壤和石灰岩基质的土壤上都有分布，虽然在群落的区系组成上有所差异，但它们的生态外貌特征都是类似的，在植被高级分类单位上，例如热带季节性雨林，无论在酸性土壤和石灰岩基质的土壤上，均为同一类型。云南的热带雨林主要分布在西南部、南部至东南部的边境地区，其西南与缅甸接壤，南与老挝，东南与越南接壤。该地区的气候随海拔的变化非常明显。热带季节性雨林主要分布在海拔 900 ~1000 米以下地区的局部湿润生境，通常呈不连续的块片状分布。在热带季节性雨林分布地带之上的局部地段可出现热带山地雨林。

云南地形复杂，从云南东南部到西南部，地势、地貌地形均发生变化，导致气候明显分异。从云南东南至西南部， 热带季节性雨林也在物种组成和生态外貌特征上有一定程度的变化，形成热带季节性雨林的不同群落类型，特别是在代表种上各类型群落的热带雨林均有差异。

云南西南部和南部，主要受印度洋季风影响，具有类似的热带雨林群系；云南东南部兼受东亚季风影响，气候偏湿，特别是在山地，年降水量较大，多在 2000 mm 以上，具有与西南部和南部有一定差异的热带雨林群系。

云南东南部的热带雨林群系主要分布在南溪河、元江、藤条江、李仙江和小黑江等河流下游地区。该地区在河谷地区年均温为 22~23℃, 年雨量可达 2000 mm。地带性土壤在海拔 500 米以下主要为砖红壤性土和黄色砖红壤性土，在 500~1000 米的山地为砖红性红壤, 1000 米以上为山地黄壤。本区的热带季节性雨林主要分布在海拔 900 米以下地区的沟谷部分，热带山地雨林分布在山地地形雨充沛, 云雾多, 湿度大的海拔 900 米以上山地。

云南南部的热带雨林主要分布在西双版纳自治州和思茅地区的西南部。 热带季节性雨林一般分布在海拔 900~1100 米一下区域，及河谷盆地海拔 500~800 米之间。在海拔 1000 米以上的一些山地湿润生境, 分布有山地雨林。 本区年均温为 20~22℃, 年雨量为 1200~1500 毫米, 80%

集中于雨季，干湿季分明，但干季雾露浓重，全年平均相对湿度在 80%左右。本区在海拔 800 米以下为砖红壤性土, 800 米以上为砖红壤性红壤，局部石灰岩地区有棕色、红色石灰土。

云南西南部热带雨林主要分布在与缅甸相接壤的地区，包括德宏州的一些地区及临沧地区的西南部。全境处于横断山系怒山与高黎贡山向南伸展的末端，整个地势由东北向西南逐渐降低。山地大多在海拔 2000 米以下，河谷盆地在海拔 400~850 米之间。该区气候受西南季风控制，年均温 19~21℃，年雨量 1200~1700 毫米, 90%集中在雨季，干湿季分明。土壤类型在海拔 900 米以下为砖红壤性土，石灰岩地区有黑色石灰土, 900 米以上地区为红壤。 热带季节性雨林主要分布于海拔 800~900 米以下的阴湿的沟箐中及低坡上，热带山地雨林主要分布在海拔 800~900 米以上的山地和沟谷地区。该区的热带季节雨林是云南分布最北的热带雨林类型。现今主要残存在南滚河国家级自然保护区和云南铜壁关自然保护区里。

云南东南部以云南龙脑香、毛坡垒林，番龙眼、无忧花林，望天树林和仪花、金丝李林为主要的季节性雨林群系；云南南部的西双版纳以大药树、龙果林，番龙眼、千果榄仁林和望天树林为主要群系；云南西南部则以八宝树、四瓣崖摩林和阿萨姆娑罗双林为主要的季节性雨林群系。

云南的热带山地雨林在南部以八蕊单室茱萸、大萼楠林，云南拟单性木兰、云南裸花林，云南胡桐、滇楠林为主要群系；在东南部以滇木花生、云南蕈树林为主要群系；在西南部以糖胶树、肉托果林为主要群系。

云南的季雨林主要分布在海拔 1300 m 以下的几大河流开阔河段两岸和一些开阔河谷盆地受季风影响最强烈的地段，例如，澜沧江、怒江、元江等大河干流及支流的一些地段，南盘江、阿墨江、把边江、大盈江、藤条江等的河谷地段，多呈不连续的片状分布。云南东南部的季雨林与南部、西南部的季雨林没有明显的地域分异。

云南的热带季节性湿润林通常分布在南部的石灰岩山中、上部，并在石灰岩山脚及沟谷的热带季节雨林带之上，它们应是石灰岩山地垂直带上的一种植被类型。

3 云南热带森林植被分类的原则和依据、分类单位和系统

《云南植被》（吴征镒，1987）中以综合植物群落各方面基本特征为原则，在划分植被类型的高级分类单位时侧重运用植被的外貌、形态结构和生态特征，在划分中低级分类单位时侧重运用植物群落的种类组成特征。我们以《云南植被》所采用的植被分类原则和依据为基础，认为以群落的生态外貌与结构、种类组成和生境特征相结合作为植被分类的原则和依据，能够较为客观地反映云南热带森林植物群落的内在生态关系和外在生态表现，提供较清楚的识别特征 (Zhu et al., 2006a; Zhu, 2006; 朱华, 2007, 朱华等， 2015)。这既与传统的英美学派以群落的生态外貌为主要依据的生态学分类原则（Warming, 1909），也与法瑞学派以种类组成特征为主要依据的植物区系学分类原则 (Braun-Blanquet, 1932)和以生境及动态演替为主要依据的群落分类

(Clements, 1916; Tansley, 1920)有一定差别。 如群落的高级分类单位—植被型（包括植被亚型），以生态外貌（结构）特征; 群落的中级分类单位—群系, 则以种类组成特征为主要分类依据。

与《云南植被》（吴征镒，1987）的分类单位、系统和划分标准一致, 仍采用经典的植被三级分类单位, 即植被型(高级单位)、群系(中级单位)和植物群丛(基本单位)。 同样, 遵从植被分类的一般原则，如果某一植被型包括的群落类型多样而复杂, 为使其系统化和归类方便, 我们依需要而设立了辅级单位，即在植被型下面设立了植被亚型。植被亚型是在植被型内由于地形、海拔等生境差异而引起的群落优势层片(在生态外貌特征)的差异而划分的亚型。

由于热带雨林物种组成的多样性，Aubréville (1938)认为在雨林群落的局部地段上，上层乔木的种类组成在时间和空间上是连续地改变的，这就是所谓的更新镶嵌或循环理论（mosaic or cyclical theory of regeneration）。后来这一理论发展为林窗更新理论, 即热带雨林被认为是由处于林窗期、建群期和成熟期三个生长阶段的森林片断组成的镶嵌体, 它的林冠总是处在一个连续的植物区系组成的浮动状态 (Whitmore, 1989, 1990)。也就是说, 在混交性的热带雨林群落（非单优种群落）中，上层乔木的植物区系组成是变化着的，正如 Richards（1952）所说的，在一大片混交雨林内，没有真正的群丛（群系）能被认识，整个一片混交林必须被认做是一单个在区系组成上浮动的群丛（群系）。故热带雨林群落的分类十分困难, 没有公认的标准。云南的热带森林群落的分类及对群落类型的认识亦是各种各样。根据我们多年的调查研究，我们能够做到的仅仅是在植被高级分类单位（植被型）及中级分类单位（群系）上进行尝试，尽可能做到对于所划分的各个群系都能有清楚及相对稳定的识别特征。这样, 就我们现有资料而言，该文所涉及的云南的热带森林植被可分为三个主要的植被型, 即热带雨林、季雨林和季节性湿润林，包括 45 个较为典型的群系。

I 热带雨林 (Tropical rain forest) (植被型)

Ia 热带季节雨林 (Tropical seasonal rain forest) (植被亚型)

1 番龙眼－无忧花林 **(Form.** ***Pometia tomentosa*－*Saraca dives*)** *

2 望天树 ＋ 番龙眼林 (Form. *Parashorea chinensis* + *Pometia tomentosa*)

3 仪花 ＋ 金丝李林 (Form. *Lysidice rhodostegia* + *Garcinia paucinervis*)

4 云南龙脑香－隐翼林 (Form. *Dipterocarpus retusus*－*Crypteronia panicalata*)

5 云南龙脑香 ＋ 阿丁枫林 (Form. *Dipterocarpus retusus* + *Altingia excellsa*)

6 箭毒木 ＋ 龙果林（Form. *Antiaris toxicaria* + *Pouteria grandiflora*）

7 轮叶戟 ＋ 油朴林(Form. *Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata* + *Celtis philippensis* var. *wightii*)

8 番龙眼 ＋ 千果榄仁林(Form. *Pometia pinnata* + *Terminalia myriocarpa*)

9 番龙眼 ＋ 油朴林(Form. *Pometia pinnata* + *Celtis philippensis* var. *wightii*)

10 顶果木 ＋ 八宝树林 (Form. *Acrocarpus fraxinifolius* + *Duabanga grandiflora*)

11 大果人面子 ＋ 番龙眼林(Form. *Dracontomelon macrocarpum* + *Pometia pinnata*)

12 浆果乌桕 +龙果林（Form. *Sapium baccatum* + *Pouteria grandifolia*)

13 望天树林（Form. *Parashorea chinensis*）

14 青梅林 (Form. *Vatica guangxiensis*)

15 八宝树+四瓣崖摩林 (Form. *Duabanga grandiflora* + *Amoora tetrapetala*)

16 阿萨姆娑罗双林 (Form. *Shorea assamica*)

17 番龙眼 +大风子林 (Form. *Pometia tomentosa* +*Hydnocarpus banhongensis*)

18 四棱蒲桃 ＋ 番龙眼林 (Form. *Syzygium tetragonum* + *Pometia tomentosa*）

19 多花白头树 ＋ 番龙眼林(Form. *Garuga floribunda* var. *gamblei* + *Pometia tomentosa*）

Ib 热带山地雨林 (Tropical montane rain forest) (植被亚型)

1 毛坡垒－山韶子林 (Form. *Hopea mollissima*－*Nephelium chryseum*)

2 阿丁枫林（Form *Altingia excelsa*）

3 滇木花生 ＋ 云南蕈树林 (Form. *Madchuca pasquierii* + *Altingia yunnanensis*)

4 黄棉木－华夏蒲桃林 (Form. *Metadina trichotoma*－*Syzygium cathayense*)

5 黄棉木－假海桐林 (Form. *Metadina trichotoma*－*Pittosporopsis kerrii*)

6 八蕊单室茱萸－大萼楠林 (Form. *Mastixia euonymoides*－*Phoebe megacalyx*)

7 云南拟单性木兰－云南裸花林(Form. *Parachmeria yunnanensis*－*Gymnanthes remota*)

8 缅漆 ＋ 云南胡桐林 (Form. Semecarpus reticulate + *Calophyllum polyanthum*)

9 肋果茶－粗穗石栎林 (Form. *Sladenia celastrifolia*－*Lithocarpus randifolius*)

10 阿丁枫 ＋ 菠萝蜜林 (Form *Altingia excelsa* + *Altocarpus pithecogallus*)

11 糖胶树 ＋ 缅漆林 (Form. *Alstonia pachycarpa* + *Semecarpus reticulate*)

12 南洋木荷－普文楠林 (Form. *Schima noronhae-Phoebe puwenensis*）

II 季雨林 (Tropical monsoon forest) (植被型)

IIa 落叶季雨林 (Tropical deciduous monsoon forest) (植被亚型)

1 东京枫杨林 (Form. *Pterocarya tonkinensis*)

2 木棉林 (Form. *Bombax ceiba*)

3 榆绿木林 (Form. *Anogeissus acuminata*)

4 厚皮树 +香合欢林 (Form. *Lannea coromandelica* + *Albizia odoratissima*)

5 羊蹄甲 ＋ 楹树林 (Form. *Bauhinia variegate* + *Albizia chinensis*)

6 厚皮树 ＋ 白头树林 (Form. *Lannea coromandelica* + *Garuga forrestii*)

7 桂火绳 ＋ 家麻树林 (Form. *Eriolaena kwangsiensis* + *Sterculia pexa*)

IIb 半常绿季雨林 (Tropical semi-evergreen monsoon forest) (植被亚型)

1 厚皮树 ＋ 家麻树林 (Form. *Lannea coromandelica* + *Sterculia pexa*)

2 长果木棉－缅甸黄檀林 (Form. *Bombax insignis*－*Dalbergia burmanica*)

3 四树木－常绿榆林 (Form *Tetrameles nudiflora*－*Ulmus lanceaefolia*)

III 热带季节性湿润林（Tropical seasonal moist forest） (植被型)

IIIa 热带季节性常绿湿润林（Tropical seasonal evergreen moist forest）(植被亚型)

1 轮叶戟－尖叶闭花木林 (Form. *Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata* －*Cleistanthus sumatranus*)

2 多脉桂花－岩棕林（Form. *Osmanthus polyneurus* －*Dracaena cochinchinensis*）

IIIb 热带季节性半常绿湿润林（Tropical seasonal semi-evergreen moist forest ）(植被亚型)

1 长果木棉－一担柴林 (Form. *Bombax insignis*－ *Colona floribunda)*

2 长果木棉－大苞藤黄林 (Form. *Bombax insignis*－*Garcinia bracteata)*

*: “+” 表示共同优势种在同一乔木层, “－”表示共同优势种在不同的乔木层.

4 云南热带森林植被群系的简要描述

4.1 热带雨林

4.1.1 热带季节雨林

(1) **番龙眼－无忧花林 (Form. *Pometia tomentosa*－*Saraca dives*)**

主要分布在滇东南李仙江流域，以番龙眼(*Pometia tomentosa*)为乔木上层优势种，无忧花(*Saraca dives*)为乔木中层优势种，巴巴叶(*Sumbaviopsia albicans*)为乔木下层优势种（详见周虹霞等， 2001）。

(2) 望天树 ＋ 番龙眼林 (Form. *Parashorea chinensis* + *Pometia tomentosa*)

主要分布在马关县古林箐和河口县南溪河的低山沟谷，群落高达 45 m，望天树(*Parashorea chinensis*)作为上层乔木散生巨树，高举于林冠之。在望天树树冠之下，以番龙眼(*Pometia tomentosa*)为优势，伴生有三角榄 (*Canarium bengalense*)、白榄 (*Canarium album*)等。乔木中层以傣柿 (*Diospyros kerrii)*为优势种，大果核实木 (*Drypetes perreticulata*)、东京桐 (*Deutzianthus tonkinensis*)、棱果树 (*Pavieasia anamensis*)、仪花 (*Lysidice brevicalyx*)、金丝李 (*Garcinia paucinervis*)等种类均常见。乔木下层以长柄克来当为优势种，其它有菩柔树(*Trigonostemon thyrsoideum*)、短药蒲桃 (*Syzygium brachyanthrum*)、桄榔 (*Arenga pinnata*)等。

(3) 仪花 ＋ 金丝李林 (Form. *Lysidice rhodostegia* + *Garcinia paucinervis*)

主要分布在滇东南马关县和河口县的石灰岩山地， 群落高达 30m，以仪花（*Lysidice rhodostegia*)、金丝李（*Garcinia paucinervis*)、桄榔（*Arenga pinnata*)为乔木优势种。

(4) 云南龙脑香－隐翼林 (Form. *Dipterocarpus retusus*－*Crypteronia panicalata*)

主要分布在大围山腹地深切割的幽深峡谷地形中，上层乔木高度达 40m，主要由有云南龙脑香(*Dipterocarpus retusus*)、绒毛番龙眼（*Pometia tomentosa*)，五桠果叶木姜子(*Litsea dilleniifolia*)等；中、下层乔木主要树种有隐翼(*Crypteronia panicalata*)、吴茱萸(*Euodia rutaecatpa*)、细子龙(*Amesiodendreon chinense*)、山楝（*Aphamamixis polystachya*)、鱼尾葵(*Caryota ochlandra*)、玉蕊(*Barringtonia panicalata*)、短绢毛桂木（*Atrocarpus petelotii*)、银钩花（*Mitrephora thorelii*)、金钩花（*Pseuduravias indochinensis*)、葱臭木（*Dysoxylum gobara*)、野龙眼（*Dimocarpus longan*)、山韶子（*Nephelium chryseum*)等。

(5) 云南龙脑香 ＋ 阿丁枫林 (Form. *Dipterocarpus retusus* +*Altingia excellsa*)

主要分布在金平分水岭自然保护区海拔 800-1000 米山地，群落高 30-40 米，上层乔木以云南龙脑香（*Dipterocarpus retusus*)、阿丁枫（*Altingia excellsa*)为标识种， 其它常见越南青冈（*Cyclobalanopsis austro-cochinchinenesis*）、千果榄仁（*Terminalia myriocarpa*）、玉蕊(*Barringtonia panicalata*)、大叶藤黄（*Garcinia xanthochymus*)等（引自许建初，2002）

(6) 箭毒木 ＋ 龙果林 (Form. *Antiaris toxicaria* + *Pouteria grandiflora*）

该群系主要分布在西双版纳 800 m 以下的酸性土山低山、丘陵、台地上，如村寨附近保存的龙山林基本都是该类森林。因种类组成丰富和群落类型多样，即使根据上层乔木标志或优势种划分了群系，在同一群系的各群落间种类组成，特别是亚优势树种的组成上，亦有较大差异。上层乔木以箭毒木 (*Antiaris toxicaria)* 占优势， 龙果 (*Pouteria grandiflora*)、大叶白颜树(*Gironniera subaequalis*)占亚优势。四数木(*Tetrameles nudiflora*)、橄榄（*Canarium album*)、粗枝岩摩（*Amoora dasyclada*)、新乌檀（*Neonauclea griffithii*)等在部分群落中或局部地段上也会占优势，番龙眼则出现在沟谷地段上，并有较大的优势度或重要值。中层乔木以玉蕊（*Barringtonia panicalata*)、小叶藤黄（*Garcinia cowa*)、红光树（*Knema furfuracea*)、毛荔枝(*Nephelium lappaceum* var. *pallens*)具有较大存在度和优势度。下层乔木以木奶果(*Baccaurea ramiflora*)有最大存在度，云南银柴（*Aporosa yunnanensis*)、降真香（*Acronychia pedunculata*)、叶轮木（*Ostodes paniculata*)等次之；假海桐（*Pittosporopsis kerrii*)、滨木患（*Arytera littoralis*)等亦是在局部地段上占优势

(7) 轮叶戟 + 油朴林 (Form. *Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata* + *Celtis philippensis* var. *wightii*)

该群系高约 30m，层次较为明显，以轮叶戟 (*Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata)*和油朴 (*Celtis philippensis)*为共优势种，其它常见种为缅桐 (*Sumbaviopsis albicans)*、棒柄花(*Cleidion spiciflorum)*、毛藤春 (*Alphonsea mollis)*、董棕 (*Caryota urens)*、黄棉木 (*Metadina trichotoma)*等。乔木层的的落叶树种有毛麻楝 (*Chukrasia tabularis)*、羽叶白头树 (*Garuga pinnata)*、四数木 (*Tetrameles nudiflora)*等。此类型是最为普遍的石灰岩山季节性雨林类型。

(8) 番龙眼 + 千果榄仁林 (Form. *Pometia tomentosa* + *Terminalia myriocarpa*)

该群系主要沿沟谷分布在云南南部海拔 550~900 米的酸性土山狭谷坡脚，以 600~700 米的沟谷最为集中。具体存在西双版纳、沧源南滚河自然保护区，上层乔木落叶树种相对较少，附生植物、木质大藤本在数量上明显较多。该群系以番龙眼和千果榄仁为标志树种。番龙眼为乔木上层优势种，千果榄仁为亚优势或在局部地段上成为优势或标志种。上层落叶的代表种主要是多花白头树 (*Garuga floribunda* var. *gamble)*。中层以小叶藤黄(*Garcinia cowa)*和红光树(*Knema furfuracea)* 具有最大存在度，轮叶戟(*Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata)*、玉蕊 (*Barringtonia fusicarpa)*、山蕉(*Mitrephora maingayi)*、金钩花(*Pseuduvaria indochinensis)*、蔡氏新乌檀 (*Neonauclea tsaiana)*等在局部地段上均可占优势。下层以琴叶风吹楠 (*Horsfieldia pandurifolia)*、阔叶蒲桃 (*Syzygium latilimbum*)的存在度较大，以木奶果 (*Baccaurea ramiflora)*、棒柄花 (*Cleidion brevipetiolatum*)等较占优势。

(9) 番龙眼 + 油朴林 (Form. *Pometia pinnata* + *Celtis philippensis* var. *wightii*)

此群系分布于最为湿润的石灰岩沟谷底部或山坡脚，土壤通常丰富。群落高度通常为 35~40m，以番龙眼 (*Pometia pinnata)*为优势，油朴 (*Celtis philippensis)*，轮叶戟 (*Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata)*，滕春 (*Alphonsea monogyna)*在不同地段上均能成为亚优势或共同亚优势种。该类群系的外貌和垂直结构与非石灰岩山的湿性季节性雨林基本相同。在区系成分上，二者除了有少数各自的特有成分外，绝大多数种类都相同。石灰岩山季节性雨林由于土壤中岩石分布的影响，树木的密度较小，故林内显得较为空旷些。

(10) 顶果木 + 八宝树林 (Form. *Acrocarpus fraxinifolius* + *Duabanga grandiflora*)

该群系主要分布在纳板河流域国家级自然保护区（过门山站）的陡坡沟谷。该群系是季节雨林向季雨林的过渡类型。乔木层分为 3 层。乔木上层高 30~50 米，林冠镶嵌联接，盖度达 70%，顶果木作为散生巨树，高达 50 米，树冠伞形、平整，为落叶树种。八宝树是优势树种，在群落中具有最大重要值。中层从 15~30 米，优势种是阔叶蒲桃 (*Syzygium megacarpum*)，另有云南厚

壳桂（*Cryptocarya yunnanensis*)、大果山香圆（*Turpinia pomifera*)、假广子（*Knema erratica*)等，盖度达 40~50%。下层 5~15 米高，包括有长柄油丹（*Alseodaphne petiolaris*)、木奶果（*Baccaurea ramiflora*)、粗丝木（*Gomphandra tetrandra*)等。

(11) 大果人面子 + 番龙眼林(Form. *Dracontomelon macrocarpum* + *Pometia pinnata*)

该群系主要分布在西双版纳的尚勇子保护区的小南满河、龙门丫口箐、南木哈河和勐腊子保护区的曼旦水库、南蚌河等河谷的底部。群落高度为 35～45 m。 乔木上层盖度 30％～35％，以大果人面子（*Dracontomelon macrocarpum*)和绒毛番龙眼(*Pometia pinnata*)为优势，其次还有网脉肉托果(*Semecarpus reticulates*)，橄榄（*Canarium album*)等。 中层盖度 35％～40％，以蓝树(*Wrightia laevis*)和少花琼楠（*Beilschmiedia pauciflora*)为优势，其次还有红果葱臭木（*Dysoxylum gotadhora*)和割舌树（*Walsura pinnata*)等。下层盖度 40％～45％，以木奶果（*Baccaurea ramiflora*)和版纳柿（*Diospyros xishuangbannaensis*)为优势，其次还有紫麻（*Oreocnide frutescens*)和歪叶榕(*Ficus cyrtophylla*)等。

(12) 浆果乌桕 +龙果林 (Form. *Sapium baccatum* + *Pouteria grandifolia*)

该群系主要分布在西双版纳的大勐龙地区海拔 1000 m 以下的潮湿沟谷、山坡下部。在物种组成上, 乔木上层的主要树种为浆果乌桕（*Sapium baccatum*)、 绒毛番龙眼(*Pometia pinnata*)、龙果（*Pouteria grandiflora*)、 云南樟（*Cinnamomum glanduliferum*)、 滇树菠萝（*Artocarpus nitidus*)、韶子（*Nephelium chryseum*)、 林生芒果（*Mangifera sylvatica* 等；乔木中层以云南割舌树（*Walsura pinnata*）为优势，其它较多的火烧花（*Mayodendron igneum*)等；乔木下层优势种有滇茜树（*Aidia yunnanensis*)、披针叶楠（*Phoebe lanceolata*)、木奶果(*Baccaurea ramiflora*)、滇毒鼠子（*Dichapetalum gelonioides*)、假海桐（*Pittosporopsis kerrii*)等。

(13) 望天树林 (Form. *Parashorea chinensis*）

云南南部的望天树林仅分布在勐腊县补蚌区约２０平方公里范围，沿几条河流的支流及沟箐湿润处间断分布，其海拔范围从 700~950 米。 主要是以龙脑香科植物望天树组成上层优势的单优群落，即上层乔木以望天树占优势，番龙眼（*Pometia pinnata*)为亚优势，中层以小叶藤黄(*Garcinia cowa*)，下层以木奶果（*Pittosporopsis kerrii*)和假海桐（*Pittosporopsis kerrii*)占优势。该群落是西双版纳季节林雨中热带性最强，种类组成最复杂，雨林特点最浓厚的群落(详见朱华, 1992)。

(14) 青梅林 (Form. *Vatica guangxiensis*)

除望天树单优群落外，在海拔 800~1100 米之间的几条河流支流陡坡上还分布着以另一种龙

脑香科植物版纳青梅（*Vatica guangxiensis*）为特征或标识种的热带雨林，俗称青梅林。青梅林在性质上仍属于热带季节林雨，但由于分布海拔偏高和生境特殊，表现为一种季节林雨向山地雨林过渡的类型，同时也是热带北缘地区季节林雨的海拔极限类型。

群落高约 45 米，乔木层分为三层。上层高 30~45 米，由散生的版纳青梅巨树和其它大乔木树种构成，树冠球形或伞形，彼此不连接而使林冠参差不齐，覆盖度 40~60%。中层高 18~30 米，由混交的多种乔木构成，树冠多椭圆形，树木密度较第一层大，树冠近连续，覆盖度 50~70%，下层高 5~20 米，由上、中层乔木幼树和混交的小乔木组成，树冠多锥形，不连接，覆盖度 40~50%。上层乔木除极少数有明显换叶期的半落叶树种外，基本上是常绿，中层和下层乔木则全部为常绿树种(详见朱华, 1993c)。

(15) 八宝树 ＋ 四瓣崖摩林 (Form. *Duabanga grandiflora*+ *Amoora tetrapetala*)

主要分布在瑞丽地区的一些沟箐和河岸陡坡上，沿河岸呈很窄的带状分布。该热带季节雨林群落高约 30 米，乔木主要树种有八宝树 (*Duabanga grandiflora*)、四瓣崖摩 (*Amoora tetrapetala*)、景东翅子 (*Pterospermum kingtungense*) 、橄榄 (*Canarium album*)、浆果乌桕(*Sapium baccatum*)、野波萝蜜 (*Artocarpus lacucha*)、竹节树 (*Carallia brachiata*)、狭叶红光树 (*Knema cinerea*)、大叶藤黄 (*Garcinia xanthochymus*)、木奶果 (*Baccaurea ramiflora*)等。

(16) 阿萨姆娑罗双林 (Form. *Shorea assamica*)

该群系主要分布于盈江铜壁关自然保护区海拔 800-900 米以下的阴湿的沟箐中及低坡上，在瑞丽莫里森林公园内的沟箐中也有分布。群落高 35-40 米， 乔木上层以阿萨姆娑罗双(*Shorea assamica*)为标识种，重要值较大的树种有大果人面子(*Dracontomelon macrocarpum*)、大叶白颜树 (*Gironniera subaequalis*)、云南龙脑香（*Dipterocarpus rutasus*），其它乔木层树种主要有红光树 (*Knema furfuracea*)、大叶龙角 (*Taraktogenos annamensis*)、缅无忧花 (*Saraca griffithina*)、缅桐 (*Sumbaviopsis albicans*)、木奶果 (*Bauccarea ramiflora*)等。

(17) 番龙眼 +大风子林 (Form. *Pometia tomentosa* + *Hydnocarpus banhongensis*)

该群系只要出现在沧源南滚河自然保护区海拔 1000 米以下的沟箐内。 群落高达 40-45 米，最优势的树种是班洪大风子（*Hydnocarpus banhongensis*），番龙眼（*Pometia tomentosa*）为亚优势种，其它乔木种类有钝叶桂 (*Cinnamomum bejolghota*)、滇南风吹楠(*Horsfieldia kingii*)、阔叶蒲桃 (*Syzygium latilimbum*)、假海桐 (*Pittosporopsis kerrii*)等(引自杨宇明，杜凡， 2004)。

(18) 四棱蒲桃 ＋ 番龙眼林（Form. *Syzygium tetragonum* + *Pometia tomentosa*）

该群系朱要出现在沧源南滚河自然保护区海拔 900 米以下的沟谷两侧山地。群落高达 40 米，

乔木层优势种是四棱蒲桃(*Syzygium tetragonum*),其它常见的种类有番龙眼(*Pometia tomentosa*)、四树木 (*Tetrameles nudiflora*)、千果榄仁 (*Terminalia myriocarpa*)、大叶白颜树(*Gironniera subaequalis*)、毛麻楝 (*Chucrasia tabularis*)、滇印杜英 (*Elaeocarpus varunua*)、大叶藤黄 (*Garcinia xanthochymus*)、香花木姜子 (*Litsea panamonja*)、皮孔葱臭木 (*Dysoxylum lenticellatum*)、阔叶蒲桃 (*Syzygium latilimbum*)、棒柄花 (*Cleidion spiciflorum*)等(引自杨宇明, 杜凡, 2004)。

(19) 多花白头树 + 番龙眼林(Form. *Garuga floribunda* var. *gamblei*+ *Pometia tomentosa*)

该群系主要分布在思茅菜阳河自然保护区海拔 1200 米以下的潮湿沟谷底部,沿沟呈条状分布。群落高达 35 多米,上层乔木具有巨大的板根,其树冠高举于主要层林冠之上,成为散生巨树,高 25~35 米,树冠盖度约 50%,以多花白头树(多花嘉榄)(*Garuga floribunda* var. *gamblei*)和番龙眼(*Pometia tomentosa*)为优势种。其它伴生种有八宝树(*Duabanga grandiflora*)、千果榄仁(*Terminalia myriocarpa*)、缅漆 (*Semecarpus reticulatus*)、浆果乌桕(*Sapium baccatum*)等。乔木中层高 10~25 米,复盖度 50%,由常绿树种组成,优势种为藤春 (*Alphonsea monogyna*),伴生有小叶藤黄 (*Garcinia cowa*)、钝叶桂 (*Cinnamomun bejolghota*)、山蕉 (*Mitrephora maingayi*)、大叶风吹楠 (*Horsfierdia kingii*)、火烧花 (*Mayodendron igneum*)、樟叶朴 (*Celtis timorensisi*)、大叶石栎 (*Lithocarpus grandifolius*)、大叶藤黄 (*Garcinia xanthochymus*)等。 乔木下层高 3~10 米,复盖度 50%,以棒柄花 (*Cleidion spiciflorum*)为优势,常见有木奶果 (*Baccaurea ramiflora*)、叶轮木 (*Ostodes paniculata*)、普文楠 (*Phoebe puwenensis*)、菩柔树(*Trigonostemon thyrsoideum*)、假海桐(*Pittosporopsis kerrii*)、披针楠木 (*Phobe lanceolata*)、大果山香缘 (*Turpinia pomifera*)、染木(*Saprosma ternandra*)等。

4.1.2 热带山地雨林

(1) 毛坡垒－山韶子林 (Form. *Hopea mollissima*－*Nephelium chryseum*)

该群系主要分布在海拔800~1100m的沟谷中。群落高度25~-30m,乔木上层为林冠层,一般较浓密,有时可形成大致连续的树冠层。主要由毛坡垒 (*Hopea mollissima)*、山韶子 (*Nephelium chryseum)*、大叶白颜树 (*Gironniera subaequalis)*、赤杨叶 (*Alniphyllum eberhardtii)*、大叶栲 (*Castanopsis megaphylla)*、木爪红 (*Rehdernodendron membraifolium)*,银叶野茉莉(*Styrax argentifolia)*等所组成,其他常见有小叶藤黄(*Garcinia cowa)*、山红树 (*Pellacalyx yunnanensis)*、野荔枝 (*Litchi chinensis)*、假桂皮树 (*Cinnamoumu tonkinense)*、钝叶桂 (*Cinnamoumum bejolghota)*、穗序鹅掌柴 (*Schefflera delavayi)*、大叶桂(*Cinnanomum iners*)、云南赤才 (*Lipisunthes sengalensis)*、滇谷木(*Memecylom polyanthum)*、草鞋木(*Macaranga henryi*)等。

(2) 阿丁枫林（Form *Altingia excelsa*）

主要分布在大围山自然保护区海拔800~1100m的地带上。群落高度达35m，主要由阿丁枫(*Altingia excellsa)*组成的单优群落。其他乔木种类见有马蹄荷 (*Exbucklandia populnea)*、西南桦(*Betula alnoides)*、黄心树 (*Machilus bombycina)*、苦梓含笑 (*Michelia balansae)*、红木荷 (*Schima wallichii)*、滇南桂 (*Cinnamomum austro-yunnanensis)*、四瓣崖摩 (*Amoora tetrapetala)*、红河鹅掌柴 (*Schefflera hoi*)等。

(3) 滇木花生 + 云南蕈树林 (Form. *Madchuca pasquierii* + *Altingia yunnanensis*)

该群系主要分布在大围山和黄连山海拔1000m以上地区。高度可达30~40m，以滇木花生（*Madchuca pasquierii*）和云南蕈树（*Altingia yunnanensis*）为乔木上层优势种，其它常见有鸡毛松（*Podocarpus imbricatus*）、锈毛梭子果（*Eberhardtia aurata*)、壳菜果（*Mytilaria laosensis*)、红花荷（*Rhodoleria paivipetala*)、白柴果（*Beilshchmiedia fasciata*)、金叶含笑（*Michelia fveolata*）、截头石栎（*Lithocarpus truncatus*）、细刺栲（*Castanopsis tonkinensis*）。乔木下层常见有福建柏（*Fokienia hodginsii*）、假桂皮树（*Cinnamomum tonkinense*）、毛尖树（*Actinodaphne forrestii*）、屏边杜英（*Elaeocarpus subpetiolatus*）、锯叶竹节树（*Carallia diphpetala*）、石笔木（*Tutcheria spectabilis*）、马尾树（*Rhoiptelea chiliantha*）、贫花厚壳桂（*Cryptocarya depauperata*）、草鞋木（*Macaranga henryi*）、大叶石栎（*Lithocarpus megahylla*）等，也常见树蕨。

(4) 黄棉木－华夏蒲桃林(Form. *Metadina trichotoma*－*Syzygium cathayense*)

该群系主要分布在云南南部。黄棉木－华夏蒲桃林有 3 个相对明显的乔木层。乔木上层由 25~40 m 的高大树木组成，盖度达到 70％～80％，以伞形树冠为主，为群落的林冠层。该层主要树种有黄棉木 (*Metadina trichotoma)*、 橄榄 (*Canarium album)*、滇南杜英 (*Elaeocarpus austroyunnanensis)*、山桂花 (*Paramichelia baillonii)*、思茅黄肉楠 (*Actinodaphne henryi)*、紫叶琼楠 (*Beilschmiedia purpurascens)*、百日青 (*Podocarpus neriifolius)*。乔木中层高 10~25 m，盖度约为 50％~70％。优势种是华夏蒲桃 (*Syzygium cathayense)*，其它见有假广子 (*Knema erratica)*、滇边蒲桃 (*Syzygium forrestii)*、假鹊肾树 (*Streblus indicus)*、小叶藤黄 (*Garcinia cowa)*、山木患 (*Harpullia cupanioides)*、滨木患 (*Arytera littoralis)*等。乔木下层主要由高度在 5~10 m 的小树组成，盖度约为 30％～40％。优势树种主要有琼滇鸡爪勒(*Oxyceros griffithii*)、滇银柴(*Aporosa yunnanensis*)， 其它有滇毒鼠子(*Dichapetalum gelonioides*)，山香圆 (*Turpinia montana)*等。

(5) 黄棉木－假海桐林(Form. *Metadina trichotoma*－*Pittosporopsis kerrii*)

该群系主要分布在云南南部。乔木上层由 25~35 m 的高大树木组成，盖度达到 70％～80％。

该层主要树种以黄棉木（*Metadina trichotoma*)、湄公栲（*Castanopsis mekongensis* 占优势， 其它有红木荷（*Schima wallichii*）、多花白头树（*Garuga floribunda* var. *gamblei*)、长柄油丹（*Alseodaphne petiolaris*)、毛叶油丹（*Alseodaphne andersonii*)、网脉肉托果（*Semecarpus reticulatus*)、斯里兰卡天料木(*Homalium ceylanicum*)、新乌檀(*Neonauclea griffithii*)、山桂花（合果木)(*Paramichelia baillonii*)等。乔木中层高 10～25 m，盖度约为 50%~70%，优势种是普文楠（*Phoebe puwenensis*)、木奶果（*Baccaurea ramiflora*)、红光树（*Knema furfuracea*)、黄心树（*Machilus bombycina*)、截头石栎（*Lithocarpus truncates*)等。乔木下层主要由高度在 5～10 m 的小树组成，盖度约为 30%～40%。以假海桐（*Pittosporopsis kerrii*)占优势，其它有披针叶楠（*Phoebe lanceolata*)、滇边蒲桃(*Syzygium forrestii*)、滇银柴（*Aporosa yunnanensis*)、思茅黄肉楠（*Actinodaphne henryi*)、大果山香圆（*Turpinia pomifera*)等。

(6) 八蕊单室茱萸－大萼楠林(Form. *Mastixia euonymoides*－*Phoebe megacalyx*)

该群系主要分布在云南南部，群落沿山地沟谷分布。该群系也有三个相对明显的乔木层。乔木上层由 22~35 米高的大树组成，盖度达 80%以上，为群落的林冠层。该层中主要树种有八蕊单室茱萸（*Mastixia euonymoides*)，长梗文山紫树（*Nyssa wenshanensis*)，缅甸木莲（*Manglietia hookeri*)，平伐含笑（*Michelia cavaleriei*)，长蕊木兰（*Alcimandra cathcartii*)，香籽含笑（*Michelia hedyosperma*)，滇南胡桐（*Calophyllum polyanthum*)等。乔木中层高 11~20 米，盖度约 70~80%，优势的树种是大萼楠(*Phoebe megacalyx*)，红果坚木（*Dysoxylum gotadhora*)，短药蒲桃（*Syzygium globiflorum*)，焰序山龙眼（*Helicia pyrrhobotrya*)等。乔木下层高 5~10 米，盖度约 40~50%。优势种主要有棋子豆（*Cylindrokelupha kerrii*)，瘤果厚壳桂（*Cryptocarya rolletii*)，沧源木姜子(*Litsea cangyuanensis*)，轮叶木姜子（*Litsea verticillata*)，南方紫金牛（*Ardisia thyrsiflora*)等。

(7) 云南拟单性木兰－云南裸花林(Form. *Parachmeria yunnanensis*－*Gymnanthes remota*)

该群系主要分布在云南南部。乔木上层高度在 20~25 之间，以云南拟单性木兰(*Parakmeria yunnanensis*) 该群系主要分布在云南南部，其它有十蕊槭（*Acer laurinum*)，百日青(*Podocarpus neriifolius*)，金叶子(*Craibiodendron stellatum*)，红花木莲(*Manglietia insignis*)，文山紫树（*Nyssa wenshanensis*)，长蕊木兰（*Alcimandra cathcartii*)等。乔木中、下层高度在 5~20 米之间，盖度约 70~80%，主要由中小径级的乔木组成。优势度较大的有云南裸花（*Gymnanthes remota*)，其它树种有云南黄叶树 (*Xanthophyllum yunnanense*)，短药蒲桃(*Syzygium globiflorum*)，粗丝木(*Gomphandra tetrandra*)，滇南胡桐(*Calophyllum polyanthum*)，滇龙眼（*Dimocarpus yunnanensis*)，钝叶桂(*Cinnamomum bejolghota*)，网脉山胡椒（*Lindera metcalfiana* var. *dictyophylla*)等。

(8) 缅漆 ＋ 云南胡桐林 (Form. *Semecarpus reticulate* + *Calophyllum polyanthum*)

该群系主要分布在云南南部海拔1000~1500地区。 群落高达30 米上层乔木以缅漆 (*Semecarpus reticulate)*和云南胡桐 (*Calophyllum polyanthum)*占优势， 伴生有糖胶树 *(Alstonia scholaris*)、钝叶桂 (*Cinnamomum bejolgota*)、泰国梭罗树 (*Reevesia siamensis*)等。乔木下层主要是滇楠 (*Phoebe nanmu*)、小叶红光树 (*Knema globularia*)、大叶藤黄 (*Garcinia xanthochymus*)、琼楠 (*Beilschmiedia robustra*)、降真香 (*Acronychia pedunculata*)、大果山香缘（*Turpinia pomifera*）等。

(9) 肋果茶－粗穗石栎林 （Form. *Sladenia celastrifolia－Lithocarpus randifolius*）

该群系主要分布在铜壁关自然保护区海拔 900 米以上地区。群落高 20~30 米， 乔木上层以肋果茶和粗穗石栎占优势， 其它常见种有龙陵栲 (*Castanopsis rockii*)、普文楠 (*Phoebe puwenensis*)、母猪果 (*Helicic nilagirica*)、滇南胡桐 (*Calophyllum polyanthum*)、红木荷 (*Schima wallichii*)等(引自杨宇明，杜凡，2006)。

(10) 阿丁枫+菠萝蜜林（Form *Altingia excelsa + Altocarpus pithecogallus*）

该群系主要分布在铜壁关自然保护区海拔 900 米以上地区。群落高 20~25 米， 乔木上层以阿丁枫和菠萝蜜林占优势， 其它常见种有粗壮琼楠 (*Beilschmiedia robustra*)、云南厚壳桂 (*Cryptocarya yunnanensis*)、截果石栎 (*Lithocarpus truncatus*)、山龙眼 (*Helicia clivicola*)、红木荷 (*Schima wallichii*)、南亚泡花树 *(Meliosma arnottiana*)等(引自杨宇明，杜凡，2006)。

(11) 糖胶树 + 缅漆林（Form. *Alstonia pachycarpa + Semecarpus reticulata*）

该群系在西双版纳和滇西南铜壁关自然保护区海拔 900 米以上地区都有分布。群落高 20~25 米， 乔木上层以糖胶树和缅漆(肉托果)林占优势， 其它常见种有海南葱臭木（*Dysoxylum hainanensis*）、常绿臭春 (*Ailanthus fordii*)、粗穗石栎（*Lithocarpus randifolius*）、红光树 (*Knema furfuracea*)、普文楠(*Phoebe puwenensis*)、粗壮琼楠 (*Beilschmiedia robustra*)等(引自杨宇明，杜凡，2006)。

(12) 南洋木荷－普文楠林（Form. *Schima noronhae－Phoebe puwenensis*）

该群系主要存在于南滚河国家级自然保护区海拔 1200~1350 米山地。群落高达 30 米，乔木优势种为南洋木荷（*Schima noronhae*）， 亚优势种为普文楠（*Phoebe puwenensis*），其它常见种为粗穗石栎林（*Lithocarpus randifolius*）、山桂花 (*Paramichelia baillonii*)、钝叶桂 (*Cinnamomum bejolghota*)、小叶藤黄 (*Garcinia cowa*)、粗壮琼楠 (*Beilschmiedia robustra*)、木莲 (*Manglietia*

fordiana)、云南翅子树（*Pterospermum yunnanensis*)、毛瓣无患子（*Sapindus rarak*)、滇南溪沙(*Chisocheton siamensis*)、山木患（*Harpulia cupanioides*)等(引自杨宇明， 杜凡主编， 2004)。

4.2 季雨林

4.2.1 落叶季雨林

(1) 东京枫杨林 (Form. *Pterocarya tonkinensis*)

东京枫杨(*Pterocarya tonkinensis*)为胡桃科枫杨属植物, 是东南亚热带河岸季雨林的一个常见树种。它在一些主要河流的河岸上呈狭长形带状分布, 形成典型的单优势群落。它作为一种热带河岸的特殊类型， 是河岸落叶季雨林中的一个代表群落类型。例如， 在云南南部勐仑椤梭江开阔地段的河岸河流冲积或洪积台地上，海拔范围在 480~650m 间， 就分布有典型的东京枫杨林。

东京枫杨群落季相变化明显, 是一种典型的在热带季风气候条件下发育的热带河岸植被类型。干季乔木层落叶， 呈现典型的落叶季雨林外貌。群落的高约 25 m, 总盖度约 80％。

(2) 木棉林 (Form. *Bombax ceiba*)

木棉（*Bombax ceiba*）是亚洲热带地区季雨林和稀树草原的一个常见特征种，它通常散生或生于混交落叶林中，但在云南一些河谷的冲积或洪积, 坡积一、二级台地上形成较大面积的木棉单纯林。

(3) 榆绿木林 (Form. *Anogeissus acuminata*)

榆绿木（*Anogeissus acuminata*）是大陆东南亚热带落叶季雨林的一个特征树种，在印-缅一带动的半湿润地区常形成单优群落。中国滇西南盈江羯羊河谷和滇南勐养地区季雨林中有榆绿木的分布，在滇南小橄榄坝澜沧江河谷， 榆绿木形成大片的单优群落。

榆绿木林具有典型的季雨林外貌，乔木明显分为 2 层，第一层高 25~30 米，树冠呈伞形，彼此不连接，复盖度约 40%，以榆绿木占绝对优势。第二层高约 10-15 米，形成郁闭，以牡竹占优势。第一层和第二层中伴生树种有绒毛苹婆（*Sterculia villosa*)，钝叶黄檀（*Dalbergia obtusifolia*)、云南黄檀（*Dalbergia yunnanensis*)、毛果扁担杆（*Grewia eriocarpa*)、厚皮树（*Lannea coromandelica*)、黑黄檀（*Dalbergia cultrate*)等（详见王洪，朱华，1990）。

(4) 厚皮树 +香合欢林 (Form. *Lannea coromandelica* + *Albizia odoratissima*)

该群系分布在临沧云县的罗扎河下游下游海拔 950~1200m 之间。 群落高 15~20m，乔木第一层由厚皮树（*Lannea coromandelica*）、香合欢（*Albizia odoratissima*）和开纯白花的澜沧木棉（*Bombax cambodiense*）等树种组成，也偶有个别树木甚至可以超过 20 米。乔木第二层高度在

5~10 米，由粗糠柴（*Mallotus philippensis*）、余甘子（*Phyllanthus emblica*）、一担柴（*Colona floribunda*）和火绳树（*Eriolaena spectabilis*）等树种组成。

(5) 羊蹄甲 + 楹树林（Form. *Bauhinia variegate* + *Albizia chinensis*）

该群系主要分布在瑞丽南畹河河岸， 海拔 800~900 米。 乔木层以羊蹄甲（*Bauhinia variegate*）和楹树 (*Albizia chinensis*)占优势，其他常见种有木棉（*Bombax ceiba*）、红木荷 (*Schima wallichii*)、羽叶楸 (*Stereospermum tetragonum*)、毛红春 (*Toona ciliata* var. *pubescens*)、一担柴（*Colona floribunda*）、光叶桑 (*Morus macroura*)等(引自杨宇明，杜凡， 2006)。

(6) 厚皮树 + 白头树林（Form. *Lannea coromandelica* + *Garuga forrestii*）

该群系广泛分布在元江的支流绿汁江河谷，海拔 560~800 米山坡。群落高度为 15~20m，季节变化明显。乔木层分为明显的两层。第一层为林冠层，树冠彼此连续，郁闭度可达 90%以上，树冠开展呈伞状，冠幅较大。主要组成树种为落叶的厚皮树（*Lannea coromandelica*）、白头树（*Garuga forrestii*）、心叶木（*Haldina cordifolia*）、毛麻楝（*Chukrasia tabularis* var. *velutina*）和常绿的香合欢（*Albizia odoratissima*）。第二层乔木高度为 5~10m，郁闭度约为 30%。主要组成树种为常绿的灰毛浆果楝（*Cipadessa cinerascens*）、清香木（*Pistacia weinmannifolia*）、细基丸（*Polyalthia cerasoides*），此外还有落叶的异序乌桕（*Sapium insigne*）、虾子花（*Woodfordia fruticosa*）、余甘子（*Phyllanthus emblica*）等。

(7) 桂火绳 + 家麻树林（Form. *Eriolaena kwangsiensis* + *Sterculia pexa*）

该群系分布于泗南江及其支流河谷两岸低山和山地。群落高度约20 m，乔木层主要由落叶的桂火绳 (*Eriolaena kwangsiensis*)、家麻树 (*Sterculia pexa*)、一担(*Colona floribunda*)、楹树 (*Albizia chinensis*)、居间紫薇 (*Lagerstroemia intermedia*)、余甘子 (*Phyllanthus emblica*)、羽叶楸 (*Stereospermum colais*)、 翅果麻 (*Kydia calycina*)树种组成。乔木层中常绿的种类有钝叶黄檀 (*Dalbergia obtusifolia*)、清香木 (*Pistacia weinmannifolia*)，灰毛浆果楝 (*Cipadessa cinerascens*)，干扰较严重的群落中还具有黄竹 (*Dendrocalamus membranaceus*)等种类。

4.2.2 半常绿季雨林

(1) 厚皮树 + 家麻树林 (Form. *Lannea coromandelica* + *Sterculia pexa*)

以落叶的厚皮树和家麻树为优势和标志树种的澜沧江下游两岸山地的半常绿森林是季雨林的一种类型，它具有季雨林的基本结构和特征，但由于分布海拔和纬度偏高以及处于澜沧江湿热河谷与干热河谷的过渡地带，在群落特征上与典型的季雨林有一定差异，存在有一定数量的常绿树种，为一种半常绿季雨林。虽然厚皮树 + 家麻树林在澜沧江中下游流域及支流的河谷都

有分布，但大多已被破坏形成以黄竹为优势的次生竹林，现只在澜沧江糯扎渡自然保护区内还有保存几片较好的以厚皮树和家麻树为优势树种的森林群落。他们主要分布在海拔 900 米以下的澜沧江和支流河谷两岸低山丘陵的山地。

厚皮树 + 家麻树林高度约 20 m~25 m，乔木层通常有 1~2 层，乔木第一层主要由落叶的厚皮树 (*Lannea coromandelica*)、家麻树 (*Sterculia pexa*)、羽叶楸 (*Stereospermum colais)*和香合欢(*Albizia odoratissima)*等树种组成，盖度在 80 % 以上。乔木第二层主要由常绿的清香木 (*Pistacia weinmanniifolia*)、灰毛浆果楝 (*Cipadessa baccifera)*和落叶的桂火绳(*Eriolaena kwangsiensis)*、黄竹 (*Dendrocalamus membranaceus*)、余甘子(*Phyllanthus emblica)*等树种组成，盖度在 20 %~30 %。

(2) 长果木棉－缅甸黄檀林 (Form. *Bombax insignis*－*Dalbergia burmanica*)

该群系主要分布在大盈江河谷地带，海拔 330~600 米。群落高 20~30 米，落叶成分占 65%，以长果木棉 (*Bombax insignis*)、缅甸黄檀 (*Dalbergia burmanica*)占优势， 其他见有马蛋果(*Protium serratum*)、钝叶黄檀 (*Dalbergia obtusifolia*) 、毛叶羽叶楸 (*Stereostermum neuranthum*)、海南榄仁 (*Terminalia hainanensis*)等(引自杨宇明，杜凡，2006)。

(4) 四树木－常绿榆林 (Form *Tetrameles nudiflora*－*Ulmus lanceaefolia*)

该群系分布在南滚河自然保护区。乔木层以四树木 (*Tetrameles nudiflora)*占优势， 其它见有千果榄仁 (*Termilania myriocarpa*)、云南黄己 (*Engelhardtia spicata*)、常绿榆 (*Ulmus lanceaefolia)*、厚皮树 (*Lannea coromandelica*)、火烧花 (*Mayodendreon igneum*)、翅果麻 (*Kydia calycina*)等(引自杨宇明，杜凡，2004)。

4.3 季节性湿润林

4.3.1 季节性常绿湿润林

(1) 轮叶戟－尖叶闭花木林(Form. *Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata*－*Cleistanthus sumatranus*)

该群系见于滇南勐仑、勐醒一带海拔 600~800 m 的石灰岩中低山干燥山坡。 群落通常高 20~25m，乔木上层的落叶大树如四数木(*Tetrameles nudiflora*)、羽叶白头树(*Garuga pinnata)*和毛麻楝(*Chukrasia tabularis* var. *velutina*)等分布稀疏，树冠较大，盖度约 30%。乔木下层高 5~16m，盖度在 80%以上，以尖闭花木 (*Cleistanthus sumatranus*)占绝对优势，轮叶戟 (*Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata*)次之，伴生有油朴 (*Celtis philippensis*)、锈毛山小橘 (*Glycosmis esquirolii)*、火烧花(*Mayodendron igneum)*、藤春 (*Alphonsea monogyna)*等。在石多土少的山顶部，闭花木个体矮化，与清香木 (*Pistacia weinmannifolia*)等共同组成山顶矮树林。在一些湿润的山地沟谷和台地上则轮叶戟占最大优势，其次为尖叶闭花木和鸡骨香 (*Croton crassifolius)*。

(2) 多脉桂花－岩棕林（Form. *Osmanthus polyneurus*－*Dracaena cochinchinensis*）

该群系分布于滇南的基诺山区海拔 1000m 以上的山地或山丘上部，群落高约 20 m，乔木上层以多脉桂花（*Osmanthus polyneurus)* 占优势。乔木下层以岩棕(*Dracaena cochinchinensis*)为优势，其它常见树种有假桂乌口树（*Tarenna attenuate)*、胭木（*Wrightia arborea)*、绒毛苹婆(*Sterculia villosa)*、四数九里香（*Murraya tetramera)*等。

4.3.2 季节性半常绿湿润林

(1) 长果木棉－一担柴林(Form. *Bombax insignis* －*Colona floribunda)*

该群系主要分布于滇南海拔 1200m 以下的干燥石灰岩山坡，岩石裸露约 30 ~50%，森林的面积较大。群落高 20 ~25m，乔木上层以长果木棉(*Bombax insignis)*为标志或优势种， 伴生种主要有翅果刺桐（*Erythrina subumbrans)*，顶果木（*Acrocarpus fraxinifolius)*，常绿榆(*Ulmus lanceifolia)*，槟榔青（*Spondias pinnata)*等。乔木下层以一担柴（*Colona floribunda)*占优势，其它常见的种类有翅果麻（*Kydia calycina)*，红木荷（*Schima wallichii)*，粗糠柴（*Mallotus philippensis)*，疏毛厚壳树（*Ehretia tsangii)*等; 在完全的岩石地带则以清香木（*Pistacia weinmanniifolia)*为优势。

(2) 长果木棉－-大苞藤黄林 (Form. *Bombax insignis*－*Garcinia bracteata)*

该群系主要分布滇南勐远曼康河一带典型的石灰岩山中上部，海拔在 900 ~1300 m 之间，生境干燥，基本上没有土壤，树木皆生长于岩石缝中。乔木上层以长果木棉(*Bombax insignis)*为优势，通常高 20 ~25 m，但生长于大岩峡槽中者可高达 40 m，其它见有四数木（*Tetrameles nudiflora)*、多花白头树（*Garuga floribunda* var. *gamblei)*。乔木下层以大苞藤黄(*Garcinia bracteata)* 和岩棕（*Dracaena cochinchinensis)*为优势， 其它常见种有全缘火麻树（*Dendrocnide sinuate)*、锈毛山小橘（*Glycosmis esquirolii)*、假玉桂（*Celtis timorensis)*、缅桐（*Sumbaviopsis albicans)*、多脉樫木（*Dysoxylum lukii)*等。

5 讨论与结论

云南的热带森林包括三个主要的植被型，即热带雨林、季雨林、季节性湿润林。热带雨林按国际类似植被分类惯例，依据分布、生境和特征划分为低地雨林和其山地变型—山地雨林二个植被亚型。 云南的低地雨林发生在季风热带北缘，乔木层中具有一定比例的落叶树种，在外貌特征上具有较明显的季节性变化，是一种在水分、热量和分布海拔上均到了极限条件的热带雨林类型，中国学者称之（命名）为热带季节性雨林。在过去的植物学文献中，一些学者把分布于云南东南部的低地雨林定名为湿润雨林，与分布于云南南部、西南部的季节性雨林相区别。云南东南部的所谓湿润雨林与热带亚洲非季节性地区的低地湿润雨林有明显差异，而与云南南

部、西南部的季节性雨林在生态外貌特征上很类似，它们都发生在季风热带北缘，在林冠层中或多或少都有落叶树种存在，在种类组成上差异也不大，应为处理同一植被亚型，均属于热带季节性雨林。本文建议取消云南东南部的所谓湿润雨林这一定名。

云南的季雨林与东南亚的季雨林一样，是在具有明显干、湿季变化的热带季风气候下发育的一种热带落叶或半常绿的森林植被。在一些中国植物学文献中的“季雨林”是泛指中国热带北缘分布的一个植被型, 并认为它们是一个介于热带雨林和亚热带常绿阔叶林之间的植被类型, 属于纬向地带性植被，也有学者对“季雨林”这一名称在的运用提出疑问。季雨林(monsoon forest)这一名词由 Schimper (1903) 提出，是指在热带季风气候下发育的介于热带雨林与萨王纳之间的一种热带落叶森林植被，亦称为落叶季节林(Deciduous seasonal forest) (Richards, 1996）。本文依据 Schimper 对季雨林的定义，把主要分布在云南几大河流开阔河段两岸和一些开阔河谷盆地受季风影响最强烈地段的热带落叶森林植被，作为典型的季雨林处理；把分布在与季节性雨林接壤的地段，在群落中出现一些常绿树种，特别是在下层树种上出现较多的常绿成分的一类热带半常绿植被，作为为半常绿季雨林，归为季雨林植被型下的一个亚型。 本文也把在我国的一些植物学文献资料中分布在石灰岩山地的常绿或半常绿的被称之为“石灰岩季雨林”的热带森林植被，给以“热带季节性湿润林(Tropical seasonal moist forest)”名称，因为它们的乔木层并没有一个明显的无叶（落叶）期，它们的落叶现象可能主要由于局部生境的干燥和历史的原因，并非是由于地区性气候干旱所导致，它们在许多方面与 Schimper (1903)定义的在旱季由于大气候所导致树木同时、全部落叶的的季雨林不相同。热带季节性湿润林中的季节性半常绿湿润林与季雨林中的半常绿季雨林在生态外貌上接近，但热带季节性半常绿湿润林通常分布在云南南部的石灰岩山中、上部，并在石灰岩山脚及沟谷的热带季节雨林带之上，它们应是石灰岩山地垂直带上的一种植被类型， 而半常绿季雨林是与季节性雨林水平过渡，介于热带雨林与萨王纳之间的一个类型，它们在植物区系组成上也有明显差异。

云南的热带森林植被分类比较接近广西热带森林植被的分类， 接近早期的海南植被分类，但与后期海南的各种各样的海南植被分类有较多差异，在此也建议研究人员对海南的热带森林植被分类系统做一个梳理。

云南地形地貌非常复杂，其气候和自然植被在短的距离内发生巨大变化, 因此云南的各种不同植被类型形成了复杂的分布格局，不论其纬度， 只要是海拔 1200-1300 米以下的区域通常都分布有热带植被。本文所归纳的云南热带森林植被，仅是依据已掌握的调查研究资料而撰写，本文并未完全包括了所有云南的热带森林植被的群系，笔者相信，随着深入的调查将会不断增补新的群系，逐步完善云南的热带森林植被研究。正如前言中所述，该文是对云南热带森林植被的一个概要性归纳，对云南省制定生态保护红线，对研究云南及其周边的热带森林植被研究提供参考， 也为林业、环保等工作者提供资料。

致谢

李先琨研究员和匿名审稿专家对稿件提供了宝贵意见，谨此致谢！

参考文献

ASHTON PS, 2003. Floristic zonation of tree communities on wet tropical mountains revisited [J]. Perspectives in Plant Ecol, Evol and Syst, 6: 87–104.

AUBR VILLE A， 1938. La forét coloniale; les foréts de l’Afrique occidentale francaise [J]. Ann. Acad. Sci. Coloniale, 9.

BRAUN-BLANQUET J, 1932. Plant sociology, the study of plant communities [M]. London: McGraw-Hill Comp., 438 p.

CAO M, ZHANG JH, 1997. Tree species diversity of tropical forest vegetation in Xishuangbanna, SW China [J]. Biodives Conserv, 6: 995–1006.

CAO M, ZHOU XM, WARREN M, ZHU H, 2006. Tropical forests of Xishuangbanna, China [J]. Biotropica, 38(3): 306–309.

CLEMENTS FE, 1916. Plant succession: An analysis of the development of vegetation. [M] Washington: Carnegie Inst., 512p.

FEDOROV AN A, 1957. The flora of southwestern China and its significance to the knowledge of the plant world of Eurasia [J]. Komarov Chten. 10: 20–50.

FEDOROV AN A, 1958. The tropical rain forest of China [J]. Bot. Zh. SSSR. 43: 1385–1480.

GRUBB PJ, LLOYD JR, PENNINGTON TD, et al, 1964. A comparison of montane and lowland rain forest in Ecuador. I. The forest structure, physiognomy and floristics [J]. J Ecol, 51: 567–601.

GU BG, ZHU H, 2015. A community ecology study on the monsoon forest in the valley of lower Luzhi River in Yunnan [J]. Pland Diversity and Resources, 37: 339–348. [顾伯健，朱华，2015. 云南绿汁江下游河谷季雨林群落学研究[J]. 植物分类与资源学报 37: 339–348.]

GUANGDONG INSTITUTE OF BOTANY, 1976. Vegetation of Guangdong [M]. Beijing: Science Press, pp 41–97.[广东植物研究所，1976. 广东植被 [M]. 北京： 科学出版社.]

JIN ZZ, 1983. The characteristics of tropical rain forest and monsoonal forest in Yunnan [J]. J Yunnan University, 1983 (1 & 2)：197–205. [金振洲， 1983. 论云南热带雨林和季雨林的基本特征[J]. 云南大学学报 1983（1、2）：197–205.]

JIN ZZ, OU XK, 1997. The diversity features of plant community typesin the tropical rain forest vegetation of Xishuangbanna, Yunnan[J]. Acta Bot Yunn, Supl. IX：1–30. [金振洲, 欧晓昆，1997. 西双版纳热

带雨林植被的植物群落类型多样性特征[J]. 云南植物研究 增刊 IX：1–30.]

LI BG, WANG H, ZHU H, 1993. The Bombax ceiba forest in Menghan of Xishuangbanna [J]. Acta Bot Yunn, 15 (2): 191–195.李保贵，王洪，朱华，1993. 西双版纳勐罕的木棉林. 云南植物研究, 15 (2): 191–195.

LI BG, ZHU H, WANG H, 1999. The Pterocarya tonkinensis forest on the river banks of Xishuangbanna [J]. Guihaia 19: 22–26.[李保贵, 朱华, 王洪，1999. 西双版纳的河岸东京枫杨林. 广西植物, 19: 22–26.]

LI QH, ZHU H, WANG H, et al, 2007. A community ecology study on deciduous monsoon forest of lower reaches of Luozha river in Yunxian County [J]. Acta Bot Yunn, 29(5): 687–693. [李庆辉, 朱华，王洪, 等，2007. 云县罗扎河下游落叶季雨林的群落生态学研究[J]. 云南植物研究 29(5): 687–693.]

LIN MZ, ZHUO ZD, GUO ZH, 1996. Some problems on the monsoon forest in Guangdong [J]. Acta Phytoecol Sin, 20: 90–96. [林媚珍, 卓正大, 郭志华, 1996. 广东季雨林的几个问题 [J]. 植物生态学报, 20: 90–96.]

MYERS N, 1998. Threatened biotas: “Hotspot” in tropical forests [J]. Environmentalist, 8(3): 1–20.

RICHARDS PW, 1952. The tropical rain forest [M]. London: Cambridge University Press, 450 p.

RICHARDS PW, 1996. The tropical rain forest, an ecological study [M]. Second edition. London: Cambridge University Press.

SCHMIPER AFW, 1903. Plant-Geography upon a Physiological Basis [M]. Oxford: Oxford University Press.

SU ZM, LI XK. 2003. The types of natural vegetation in karst region of Guangxi and its classified system [J]. Guihaia， 23: 289–293. [苏宗明， 李先琨. 2003. 广西岩溶植被类型及其分类系统［J］. 广西植物，23：289－293.］

SU ZM, LI XK, DING T, et al, 2014. The vegetation of Guangxi [M]. Beijing: China Forestry Press. Pp. 757. [苏宗明, 李先琨, 丁涛，等，2014. 广西植被 [M]. 北京： 中国林业出版社，757 页。

TANSLEY AG, 1920. The classification of vegetation and the concepts of development [J]. J Ecol, 8: 118–149.

WANG CW, 1939. A preliminary study of the vegetation of Yunnan [J]. Bull Fan Mem Inst Bot, IX: 65–135.

WANG BS, 1987. Discussion on the horizontal zonation of monsoon forest [J]. Acta Phytoecol Sin, 11: 154–157. (in Chinese). [王伯荪, 1987. 论季雨林的水平地带性[J]. 植物生态学报, 11:

154–157.]

WANG BS, ZHANG WY, 2002. The groups and features of tropical forest vegetation of Hainan Island [J]. Guihaia, 22(2):107–115. [王伯荪, 张炜银, 2002. 海南岛热带森林植被的类群及其特征 [J]. 广西植物，22(2):107–115.]

WANG XP, SUN SZ, LI XX, 1998. Study of limestone seasonal rain forest classification in Guangxi [J]. Bull Bot Res，17(4), 52–84. [王献溥， 孙世洲， 李信贤，1998. 广西石灰岩季节性雨林分类的研究[J]. 植物研究，17(4)， 52－84.]

WANG XP, GE K, WEN YG, 2014. Local records of Guangxi vegetation (Guangxi Zhibei Zhiyao). Beijing: Higher Education Press, pp. 1-2084. [王献溥， 郭柯， 温远光， 2014. 广西植被志要[M]. 北京：高等教育出版社，pp. 1-2084.]

WANG H, ZHUH, 1990. A study on Anogeissus acuminata community [J]. Acta Bot Yunn, 12 (1): 67–74. [王洪，朱华， 1990. 滇南榆绿木群落的初步研究[J]. 云南植物研究, 12 (1): 67–74.]

WANG H， ZHU H, LI BG, 2001. A Study on the Tropical Montane Rainforest in Mengsong, Xishuangbanna, S. Yunnan [J]. Guihaia, 21 (4): 303–314. [王洪，朱华，李保贵， 2001. 西双版纳勐宋山区山地雨林的群落学研究[J]. 广西植物， 21: 303–314.]

WARMING E, 1909. Oecology of plants. An introduction to the study of plant communities [M]. London: Oxford University Press，422 p.

WHITMORE TC, 1982. Fleeting impressions of some Chinese rain forests [J]. Commonwealth Forestry Review, 61: 51–58.

WHITMORE TC, 1989. Canopy gaps and the two major groups of forest trees [J]. Ecology, 70: 536–538

WHITMORE TC, 1990. An introduction to tropical rain forests [M]. Oxford: Clarendon Press.

WU ZY, 1980. Vegetation of China [M]. Beijing: Science Press: 363–379. [吴征镒，1980. 中国植被[M]. 北京: 科学出版社: 363–379.]

WU ZY, 1987. Vegetation of Yunnan [M]. Beijing: Science Press: 143–163. [吴征镒，1987. 云南植被 [M]. 北京: 科学出版社: 143–163.]

XU JC, 2002. Intergrated scientific reports on Yunnan Jinping Fenshuiling Nature Reserve [M]. Kunming: Yunnan Science & Technology Press. [许建初， 2002. 云南金平分水岭自然保护区综合科学考察报告集[M]. 昆明：云南科技出版社.]

XU JC, 2003. Nature reserve of Huangliangshan in Luchun, Yunnan [M]. Kunming: Yunnan Science & Technology Press.[许建初，2003. 云南绿春黄连山自然保护区[M]. 昆明：云南科技出版社.]

YANG YM, DU F, 2004. Nangun River National Nature Reserve of China [M]. Kunming: Yunnan Science & Technology Press. [杨宇明， 杜凡， 2004. 中国南滚河国家级自然保护区[M]. 昆

明：. 云南科技出版社.]

YANG YM, DU F, 2006. Intergrated scientific studies of Yunnan Tongbiguan Nature Reserve [M]. Kunming: Yunnan Science & Technology Press. [杨宇明， 杜凡， 2006. 云南铜壁关自然保护区科学考察研究[M]. 昆明：. 云南科技出版社.]

ZHANG GC, SHI JP, ZHOU SS, et al, , 2006. Community ecology of montane rainforest in Mengyang, Xishuangbanna，Yunnan[J]. Chin J Appl Environ Biol, 12: 761–765. [张国成, 施济普, 周仕顺, 等， 2006. 西双版纳勐养山地雨林的群落生态学研究. 应用与环境生物学报, 12: 761–765.]

ZHOU HX, ZHU H, WANG H, et al, 2001. A study on the Pometia tomentosa community of tropical seasonal rain forest in Dahei Mountain, Lixian river watershed, southeastern Yunnan[J]. Acta Bot Yunn, 23(1): 55–66. [周虹霞， 朱华， 王洪，等， 2001. 滇东南李仙江大黑山热带季节性雨林番龙眼群落研究[J]. 云南植物研究， 23(1): 55–66.]

ZHOU SS, WANG H, ZHU H, 2006a. Study on the Dracaena cochinchinenesis dominated forest on limestone in Cuiyun County，Simao，Southern Yunnan[J]. Guihaia, 26(2): 157–162.周仕顺，王洪，朱华， 2006a. 云南思茅翠云石灰岩山剑叶龙血树群落的研究[J]. 广西植物， 26: 157–162.

ZHOU SS, WANG H, ZHU H., 2006a. Study on the monsoon forest of Lannea coromandelica+Sterculia pexa community in the valley of lower Lancang River[J]. Guihaia, 26: 475–481.[周仕顺，王洪，朱华， 2006b. 澜沧江糯扎渡季雨林厚皮树+家麻树群落的研究. 广西植物， 26: 475–481.]

ZHU H, 1992. Research of community ecology on Shorea chinensis forest in Xishuangbanna [J]. Acta Bot Yunn, 14: 237–258. [朱华, 1992. 西双版纳望天树林的群落生态学研究[J]. 云南植物研究, 14: 237–258.]

ZHU H, 1992. Tropical rain forest vegetation in Xishuangbanna [J]. Chin Geogra Sci, 2 (1): 64–73.

ZHU H, 1993a. Floristic plant geography on the dipterocarp forest of Xishuangbanna [J]. Acta Bota Yunn 15: 233–253. [朱华, 1993a. 西双版纳龙脑香林植物区系研究 [J]. 云南植物研究, 15: 233–252.]

ZHU H, 1993b. A comparative study of phytosociology between Shorea chinensis forest of Xishuangbanna and other closer forest types [J]. Acta Bot Yunn 15：34–46. [朱华, 1993b. 望天树林与相近类型植被结构的比较研究[J]. 云南植物研究, 15: 34–46.]

ZHU H, 1993c. A phytocoenological study on Vatica forestin Xishuangbanna[J]. Guihaia, 13: 48–60. [朱华, 1993c. 西双版纳青梅林的群落学研究[J]. 广西植物, 13: 48–60.]

ZHU H, 1994. Floristic relationships between dipterocarp forest of Xishuangbanna and forests of

tropical Asia and S China[J]. Acta Bot Yunn 16: 97–106. [朱华, 1994. 西双版纳龙脑香林与热带亚洲和中国热带北缘地区植物区系的关系[J]. 云南植物研究, 16: 97–106.]

ZHU H, 1994. The floristic characteristics of the tropical rainforest in Xishuangbanna [J]. Chin Geogra Sci, 4 (1): 174-185.

Zhu H, 1997. Ecological and biogeographical studies on the tropical rain forest of south Yunnan, SW China with a special reference to its relation with rain forests of tropical Asia [J]. J Biogeography, 24: 647–662.

ZHU H, 2004. A tropical seasonal rain forest at its_altitudinal and latitudinal limits in southern Yunnan, SW China [J]. Gardens' Bull Singapore 56: 55–72.

ZHU H, 2005. Reclassification of tropical monsoon forests insouthern Yunnan, SW China [J]. Acta Phytoecol Sin, 29: 170–174. [朱华， 2005. 滇南热带季雨林的一些问题讨论[J.] 植物生态学报, 29: 170–174.]

ZHU H, 2006. Forest vegetation of Xishuangbanna, south China [J]. Forestry Stud China 8(2): 1–58.

ZHU H, 2007. On the classification of forest vegetation in Xishuangbanna, southern Yunna[J] Act Bot Yunn, 29: 377–387. [朱华， 2007. 论滇南西双版纳的森林植被分类 [J]. 云南植物研究 29: 377–387.]

ZHU H, 2008a. The tropical flora of southern Yunnan, China, and its biogeographical affinities [J]. Ann Mo Bot Gard, 95: 661–680.

ZHU H, 2008b. Advances in biogeography of the tropical rainforest in southern Yunnan, southwestern China [J]. Trop Conserv Sci, 1: 34–42.

ZHU H, 2011. Tropical monsoon forest in Yunnan with comparison to the tropical rain forest [J]. Chin J Plant Ecol, 35: 463–470. [朱华， 2011. 云南热带季雨林及其与热带雨林植被的比较. 植物生态学报, 35: 463–470.]

ZHU H, 2017. Tropical flora of southern China[J]. Biodiders Sci, 25: 204–217. [朱华， 2017. 中国南部热带植物区系. 生物多样性, 25: 204–217.]

ZHU H, 2017a. The tropical forests of southern China and conservation of biodiversity [J]. Bot Rev, 83: 87–105.

ZHU H, 2017b. A biogeographical study on tropical flora of southern China [J]. Ecol Evol, 7:10398–10408. https://doi.org/10.1002/ece3.3561

ZHU H, CAO M, HU HB, 2006a. Geological history, flora, and vegetation of Xishuangbanna, southern Yunnan, China [J]. Biotropica, 38: 310-317.

ZHU H, CHAI Y, ZHOU SS, et al, 2015. Vegetation, floristic composition and species diversity in a

tropical mountain nature reserve in southern Yunnan, SW China with implications to conservation [J]. Trop Conserv Sci, 8(2), 528–546.

ZHU H, LI BG, DENG SC, et al, 2000. Tropical rain forest of Caiyanghe Nature Reserve, Simao and its biogeographical significanac[J]. J Northeast Forestry University. 28(5): 87–93. [朱华，李保贵，邓少春，等. 2000. 思茅菜阳河自然保护区热带季节雨林及其生物地理意义[J]. 东北林业大学学报， 28(5): 87–93.]

ZHU H, LI YH, WANGH, et al, 2001. Characteristics and affinity of the flora of Xishuangbanna， SW China[J]. Guihaia, 21: 127–136. [朱华，李延辉，王洪，等， 2001. 西双版纳植物区系的特点与亲缘 [J]. 广西植物, 21: 127–136.]

ZHU H, ROOS MC, 2004. The tropical flora of S China and its affinity to Indo-Malesian flora [J]. Telopea, 10(2): 639–648.

ZHU H, SHI JP, ZHAO CJ, 2005. Species composition, physiognomy and plant diversity of the tropical montane evergreen broad-leaved forest in southern Yunnan [J]. Biodivers Conserv, 14: 2855–2870.

ZHU H, WANG H, LI BG, 1998. Research on the tropical seasonal rainforest of Xishuangbanna, south Yunnan [J]. Guihaia, 18: 37–384. [朱华, 王洪, 李保贵， 1998. 西双版纳热带季节雨林的研究 [J]. 广西植物, 18: 371–384.]

ZHU H, WANG H, LI BG, 1998. The structure, species composition and diversity of the limestone vegetation in Xishuangbanna, SW China [J]. Gardens' Bull Singapore 50: 5–33.

ZHU H, WANG H, LI BG, 2004. Plant diversity and physiognomy of a tropical montane rain forest in Mengsong, southern Yunnan, China [J]. Acta Phytoecol Sin, 28: 351–360.[朱华, 王洪, 李保贵， 2004. 滇南勐宋热带山地雨林的物种多样性与生态学特征 [J]. 植物生态学报, 28(3): 351–360.]

ZHU H, WANG H, LI BG, 2006b. Species composition and biogeography of tropical montane rain forest in southern Yunnan of China [J]. Gardens' Bull. Singapore 58: 81-132.

ZHU H, WANG H, LI BG, et al, 1996. A phytogeographical research on the forest flora of limestone hills in Xishuangbanna[J]. Guihaia, 16: 317–330. [朱华，王洪，李保贵，等, 1996. 西双版纳石灰岩森林的植物区系地理研究. 广西植物， 16: 317–330.]

ZHU H, WANG H, LI BG, et al, 1997. Floristic relationships between the limestone flora of Xishuangbanna and neighboring floras of tropical Asia and south China [J]. Acta Bot Yunn, 19 : 357–365.[朱华，王洪，李保贵，等, 1997. 西双版纳石灰岩植物区系与东南亚及中国南部一些地区植物区系的关系[J]. 云南植物研究， 19: 357–365.]

ZHU H, WANG H, LI BG, et al, 2003. Biogeography and floristic affinity of the limestone flora in

southern Yunnan, China [J]. Ann Mo Bot Gard, 90: 444–465.

ZHU H, WANG H, LI BG, et al, 2015. Studies on the forest vegetation of Xishuangbanna [J]. Plant Sci J, 33: 641–726. [朱华, 王洪, 李保贵, 等， 2015. [西双版纳森林植被研究 [J]. 植物科学学报, 33: 641–726.]

ZHU H, WANG H, XIAO WX, 2007. A study on Parashorea chinensis community of tropical rain forest in Gulinqing of Maguan County，SE Yunnan，China[J]. Guihaia, 27: 62–70. [朱华，王洪, 肖文祥， 2007. 滇东南马关古林箐热带雨林望天树群落的研究 [J]. 广西植物, 27: 62–70.]

ZHU H, XU ZF, WANG H, et al, 2004. Tropical rain forest fragmentation and its ecological and species diversity changes in southern Yunnan [J]. Biodives Conserv, 13: 1355-1372.

ZHU H, ZHAO JM, LI L, et al, 2006. A study on the flora of the seed plants of tropical rain forest of Ruili，SW Yunnan[J]. Guihaia, 26: 400–405.[朱华, 赵见明, 李黎, 等， 2006. 瑞丽莫里热带雨林种子植物区系的初步研究 [J]. 广西植物, 26: 400–405.]

ZHU H, ZHOU HX, 2002. A comparative study on the tropical rain forests in Xishuangbanna and Hainan [J]. Acta Bot Yunn, 24: 1-13. [朱华，周虹霞, 2002. 西双版纳热带雨林与海南热带雨林的比较研究[J]. 云南植物研究, 24: 1–13.]